

ALEXANDRE DE ALMEIDA LULA

ESTUDOS FISIOLÓGICOS DA GERMINAÇÃO DE
Setaria anceps cv. Kazungula e *Paspalum paniculatum*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1998

**Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA**

Lula, Alexandre de Almeida.

**Estudos fisiológicos da germinação de *Setaria anceps* cv. Kazungula e
Paspalum paniculatum / Alexandre de Almeida Lula. — Lavras : UFLA, 1998.
59 p. : il.**

**Orientador: Amauri Alves de Alvarenga.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.**

**I. Gramínea. 2. *Setaria anceps*. 3. *Paspalum paniculatum*. 4. Germinação.
5. Dormência. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-633.2
-584.9041**

ALEXANDRE DE ALMEIDA LULA

ESTUDOS FISIOLÓGICOS DA GERMINAÇÃO DE
Setaria anceps cv. Kazungula e *Paspalum paniculatum*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

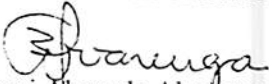
APROVADA em 03 de abril de 1998

Prof. Ph.D. Renato Paiva

UFLA

Pesq. Dr. Antônio Vander Pereira

EMBRAPA Gado de Leite


Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1998

Dedico,

Aos meus pais, que sempre foram o apoio para o meu crescimento

À minha esposa Simone e meu filho Matheus Felipe

pela compreensão e carinho.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, cuja inspiração tornou tudo possível;
- À CAPES pela concessão da Bolsa;
- À Universidade Federal de Lavras;
- À EMBRAPA – Gado de Leite, pela utilização de suas dependências;
- Ao Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga pela orientação durante a execução do trabalho;
- Ao Prof. Dr. Luiz Edson Mota de Oliveira (DBI - UFLA) e Pesq. Dr. Antônio Vander Pereira (EMBRAPA – Gado de Leite) pela participação no comitê de co-orientação;
- Aos Profs. Dr. José Donizete Alves (DBI - UFLA), PhD Renato Paiva (DBI - UFLA) e Evaristo (DBI - UFLA) pelas sugestões dadas;
- Ao Eng. Agr. e funcionário do DBI, Evaristo Gomes Guerra Neto, por sua grande contribuição nos trabalhos de campo;
- Ao meu grande amigo Maurício R. A. Santos por as todas contribuições e sugestões dadas durante este curso;
- A todos, que de forma direta ou indireta, contribuíram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

Alexandre de Almeida Lula, nascido em 5 de Abril de 1971 em Juiz de Fora, MG. Iniciou o Curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Juiz de Fora em agosto de 1990, graduando-se em dezembro de 1994. Nesse período, destaca-se o trabalho de monitoria em Citologia durante sete períodos consecutivos. Em fevereiro de 1995 iniciou o Curso de Especialização em Metodologia do Ensino Superior no CES (Centro de Ensino Superior) de Juiz de Fora, concluído em Novembro do mesmo ano. Foi professor de Biologia e Ciências na rede pública e particular em Juiz de Fora, além de bolsista de Iniciação Científica na EMBRAPA - Gado de Leite em Coronel Pacheco, MG. Em março de 1996, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia / Fisiologia Vegetal na Universidade Federal de Lavras, concluindo-o em 06 de março de 1998.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Áreas de Depleção.....	03
2.2 Germinação.....	05
2.3 Dormência.....	06
2.4 Métodos para Superação de Dormência.....	09
2.5 Capim-Setária (cv. Kazungula) – <i>Setaria anceps</i>	16
2.6 <i>Paspalum paniculatum</i>	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Considerações Gerais.....	24
3.2 Teste de Tetrazólio.....	25
3.3 Curva de Embebição.....	25
3.4 Teor de Umidade das Sementes.....	26
3.5 Imersão em Água Quente.....	27
3.6 Pré-esfriamento.....	28
3.7 Escarificação com Ácido Sulfúrico Concentrado (98%).....	28
3.8 Imersão em Nitrato de Potássio.....	29
3.9 Tratamento com Ácido Giberélico.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5 CONCLUSÃO.....	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

RESUMO

LULA, Alexandre de Almeida. Estudos Fisiológicos da Germinação de *Setaria anceps* cv. Kazungula e *Paspalum paniculatum*. Lavras: UFLA, 1996. 71p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal)*

A *Setaria anceps* cv. Kazungula e o *Paspalum paniculatum* estão entre as espécies forrageiras que apresentam melhor adaptação às áreas sujeitas à inundação temporária. Entretanto, as sementes dessas espécies apresentam baixos percentuais de germinação em consequência da presença de fatores causadores de dormência. O objetivo deste trabalho foi determinar as causas e os tratamentos mais eficientes para a quebra de dormência nas sementes dessas espécies. Foram utilizados os seguintes tratamentos: escarificação química do tegumento com ácido sulfúrico; alteração da permeabilidade do tegumento através de imersão em água quente; tratamento com KNO_3 ; armazenamento a frio e uso de promotores de germinação (GA_3). Além desses tratamentos foram realizados testes de embebição, teor de umidade das sementes e Teste de Tetrazólio (viabilidade dos embriões). Em *S. anceps* os melhores resultados foram com KNO_3 a 1% por um período de 48 horas (50% de sementes germinadas). Em *P. paniculatum* o melhor tratamento foi o de escarificação química das sementes com ácido sulfúrico concentrado (98%) por um período de 20 minutos (44% de sementes germinadas). Vale ressaltar que outros tratamentos também conseguiram superar a dormência das sementes citadas, porém, não alcançaram índices elevados de germinação. Os resultados do Teste de Tetrazólio (62% e 71% de sementes viáveis, respectivamente, para *S. anceps* e *P. paniculatum*) demonstrou que a percentagem de embriões viáveis se aproximou dos melhores resultados de germinação obtidos, mostrando que os métodos empregados se aproximaram do ponto ótimo de germinação do lote das sementes em estudo. Foi possível, também, verificar que os baixos percentuais de germinação observados em *S. anceps* provavelmente se devam à pequena quantidade de sementes puras viáveis, com muitas delas encontrando-se vazias (ou chochas). Para *P. paniculatum* os resultados permitem concluir que a causa da dormência possa ser impermeabilidade do tegumento à água, devido à sua grande dureza.

Comitê Orientador: Amauri Alves de Alvarenga – UFLA (Orientador), Luiz Edson Mota de Oliveira – UFLA e Antônio Vander Pereira – EMBRAPA Gado de Leite.

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL STUDIES OF GERMINATION OF *Setaria anceps* cv. Kazungula and *Paspalum paniculatum*

Setaria anceps cv. Kazungula and *Paspalum paniculatum* are forage species well adapted to temporary flood. However, their seeds present low germination percentages due to the presence of dormancy inducing factors. The objective of this work was to determine the causes of this seed dormancy and efficient treatments to overcome it. The following treatments were used: tegumentar chemical scarification with KNO_3 , immersion in hot water, cold storage and germination promoter (GA_3). Imbibition, humidity and Tetrazolium tests were also done. While best results for *S. anceps* were obtained using 1% KNO_3 for 48 hours (50% germination), chemical scarification using 98% sulphuric acid for 20 minutes was the best treatment for *P. paniculatum*. Although the other treatments induced dormancy breakage, their germination percentage was considered low. The results of the Tetrazolium Test (62 and 71% viable seeds for *S. anceps* and *P. paniculatum*, respectively) showed that the best treatments almost reached total germination of the viable seeds. It was also observed that low germination of *S.anceps* seeds was due to the small amount of viable seeds, with most of them being embryoless. In the case of *P. paniculatum*, the results showed that in this species seed dormancy is related to coat impermeability.

Guidance Committee: Amauri Alves de Alvarenga – UFLA (Major Professor), Luiz Edson Mota de Oliveira – UFLA and Antônio Vander Pereira – EMBRAPA Gado de Leite.

1. INTRODUÇÃO

A manutenção e a expansão das áreas de pastagens dependem da disponibilidade e sobretudo da viabilidade das sementes das espécies forrageiras. A maior parte da produção brasileira de leite e carne, está baseada no uso de pastagens, onde as gramíneas desempenham papel relevante para o sucesso destas atividades.

Atualmente, vem aumentando o interesse por gramíneas adaptadas às áreas úmidas ou inundadas, visando à recuperação de áreas degradadas e de depleção de reservatórios hidrelétricos e também à preservação destes mananciais aquáticos.

Alguns fatores, no entanto, têm dificultado a utilização das sementes de algumas espécies adaptáveis a estes ambientes como, por exemplo, a presença de dormência nas sementes, cuja incidência pode variar de acordo com a espécie, safra, características genéticas, métodos de colheita e armazenamento. A dormência impede que ocorra uma germinação uniforme das sementes, prejudicando o estabelecimento da espécie desejada e favorecendo a instalação de plantas invasoras.

Sendo a dormência uma estratégia adaptativa das espécies, onde, mesmo em condições ideais não ocorre a germinação das sementes, esta torna-se um problema para os interesses do Homem.

Em escala industrial, vários são os métodos disponíveis para a superação de dormência em gramíneas, destacando-se o período de armazenamento e a escarificação química das sementes com ácido sulfúrico, sendo este um processo que apresenta riscos operacionais e ambientais, além de não se adequar a todo tipo de semente, que devido a particularidades estruturais, poderão ser danificadas pelo produto.

O uso de temperaturas elevadas tem sido pesquisado visando à superação de dormência de gramíneas. Contudo, ainda persistem dúvidas quanto à quantidade de energia requerida, pois, neste caso, deve-se considerar o limite de tolerância de cada espécie, bem como o teor de água presente nas sementes.

Esta pesquisa objetivou estudar alguns aspectos fisiológicos da germinação relacionados à dormência das sementes de *Paspalum paniculatum* e *Setaria anceps* cv. Kazungula, visando identificar métodos eficientes e capazes de superar a dormência destas sementes para fins de revegetar áreas de depleção em reservatórios hidrelétricos e a utilização das mesmas em pastagens.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ÁREAS DE DEPLEÇÃO

Como consequência de um novo estado de consciência ambiental que se observa em muitos países, o tema “recuperação de matas ciliares” passou a ser uma preocupação recente também aqui no Brasil (Lima, 1989 e Durigan & Dias, 1990). O crescente interesse na recuperação de áreas degradadas sinaliza em direção a um aumento de pesquisas nessa linha. Muitas questões persistem e representam estrangulamentos para o pleno desenvolvimento de programas de recuperação de áreas degradadas usando a regeneração artificial com espécies nativas (Kageyama, Reis & Carpanazzi, 1992).

As áreas ripárias ou ciliares são ecossistemas que funcionam como reguladores do fluxo de água, retendo sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia hidrográfica e o ecossistema aquático. A estabilização das ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular, funciona como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático. Estas áreas participam do controle do ciclo de nutrientes tanto no escoamento superficial quanto na absorção de nutrientes, contribuindo para a manutenção da qualidade da água. Pela sua integração com a superfície da água, proporciona cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática (Lima, 1989).

Um outro aspecto valioso refere-se aos benefícios sociais que as florestas marginais oferecem, vinculado à saúde e ao lazer das populações adjacentes (Müller & Zelazowski, 1989).

Os reflorestamentos ciliares dos reservatórios das usinas hidrelétricas, via de regra, têm sido implantados até os limites da cota máxima de operação.

Em algumas represas, durante o ciclo anual de variação do nível da água entre as cotas máxima e mínima, surgem faixas de solo geralmente destituídas de vegetação, denominadas faixas de depleção. Estas faixas, pelas suas características e dependendo da declividade do terreno, são por vezes submetidas a intensas ações erosivas provocadas pelo embate de ondas, cujos efeitos manifestam-se principalmente através dos solapamentos e dos deslizamentos marginais, que contribuem para o assoreamento do reservatório (Salvador, 1986). Nesses reservatórios, o assoreamento diminui a energia potencial e as partículas em suspensão, aumentam o efeito abrasivo, com um desgaste prematuro das turbinas (Salvador, 1986). Por outro lado, a água parada (como nos reservatórios) causa mais injúrias às plantas do que a água corrente, sendo necessárias plantas com um maior grau de tolerância à inundação (Gill, 1970).

Em áreas que apresentam um certo declive até as margens dos cursos d'água, a umidade do solo constitui o gradiente de maior importância na determinação da adaptação ou não das espécies vegetais em áreas inundáveis. Tal adaptação pode ser expressa pela tolerância ou não da vegetação a períodos de hipoxia (Jackson & Drew, 1984).

A ecofisiologia das espécies vegetais de ecossistemas inundáveis possibilita que sua composição vegetal atue como um filtro e por isso seja denominada "sistema-tampão". A alta condutividade hidráulica na superfície do solo sob vegetação ciliar reduz o deflúvio superficial, diminuindo assim os riscos de erosão (Reichardt, 1989 e Lombardi Neto, 1993).

Algumas gramíneas do gênero *Setaria* toleram inundações, sendo freqüentemente encontradas em biótopos aquáticos (Skerman, 1977 e Souza Filho, Meirelles & Pimentel, 1985). Pela tolerância pode ser expressa pela presença de estruturas morfo-anatômicas de escape à anoxia do ambiente

radicular (Kozlowski, 1984), que podem possibilitar a manutenção da atividade metabólica aeróbica mesmo nas partes submersas.

No estado de Minas Gerais, a degradação das matas ciliares e das áreas de cerrado provocada pelo desmatamento e construções de hidrelétricas têm contribuído efetivamente para o assoreamento, turbidez das águas, erosão das margens dos rios, riachos e reservatórios, além do empobrecimento da ictiofauna destes ecossistemas aquáticos. A implantação de programas de revegetação ciliar e de áreas de depleção depende do desenvolvimento de tecnologias, que vão desde a seleção das espécies, até práticas agrícolas mais apropriadas (Pelacani, 1993).

2.2. GERMINAÇÃO

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado botanicamente como a retomada do crescimento do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (Labouriau, 1983). Entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é reconhecida como tal desde que as plântulas apresentem tamanho suficiente para que se possa avaliar a normalidade de suas partes e a sua possibilidade de sobrevivência (Labouriau, 1983). Em uma semente viável, em repouso (por quiescência ou dormência), quando são satisfeitas uma série de condições externas (do ambiente) e internas (intrínsecas do órgão), ocorrerá a retomada do crescimento do embrião, que conduzirá à germinação. Por isso, do ponto de vista fisiológico, a germinação consiste em a semente sair do repouso e entrar em atividade metabólica (Borges & Rena, 1993).

De acordo com Bewley & Black (1994), o processo de germinação inicia-se quando as condições ambientais desfavoráveis desaparecem e a semente sai de seu estágio letárgico.

Wilkins (1984) afirma que a semente terá germinado quando a radícula houver rompido a cobertura exterior da semente, iniciando a divisão celular e alongamento, determinando, assim, o evento da germinação.

Do ponto de vista puramente fisiológico, Popinigis (1977) divide a germinação em quatro fases: embebição de água; alongamento das células; divisão celular e diferenciação das células em tecidos. Sob o ponto de vista físico-bioquímico, foram consideradas as seguintes fases do processo germinativo: reidratação (embebição); aumento da respiração; formação de sistemas enzimáticos; digestão enzimática das reservas; mobilização e transporte das reservas; assimilação metabólica; crescimento e diferenciação dos tecidos. O mesmo autor ressalta que, para o fenômeno da germinação ocorrer, determinadas condições devem ser satisfeitas: a semente deve ser viável; as condições internas da semente devem ser favoráveis à germinação (livre de dormência); as condições ambientais devem ser favoráveis (água, temperatura, oxigênio, luz); e devem haver condições satisfatórias de sanidade (ausência de agentes patogênicos).

A semeadura de espécies forrageiras, seja para a alimentação animal, seja para a conservação do solo, é uma prática comum utilizada em todo o mundo. No entanto, fatores tais como a qualidade das sementes, principalmente no que se refere à germinação e condições de umidade durante o plantio, devem ser considerados visando ao sucesso na fase de estabelecimento da espécie (Zimmer et al., 1983; Wester, Dahl & Cotter, 1986).

2.3. DORMÊNCIA

Segundo Popinigis (1977), uma semente é considerada dormente quando, sob condições ambientais favoráveis, não germina. O mesmo autor destaca ainda que as sementes de quase todas as plantas não cultivadas, bem

como a maioria daquelas recentemente domesticadas, possuem diferentes graus e mecanismos de dormência, sem os quais elas não sobreviveriam na natureza.

De acordo com Toledo & Marcos Filho (1977), a dormência constitui um eficiente mecanismo de perpetuação de uma espécie, onde a drástica redução das atividades fisiológicas integradas neste processo, está comumente associada ao desenvolvimento de tecidos externos de proteção. Da mesma forma, a grande redução na hidratação do citoplasma, propicia às sementes dormentes maior resistência às condições desfavoráveis.

Segundo Vidal Neto (1983) são consideradas dormentes as sementes de algumas espécies que normalmente são viáveis e que não germinam, mesmo sob condições ambientais favoráveis ao processo germinativo. Ao que se supõe, o repouso persistente que caracteriza esse estado evoluiu como um mecanismo de sobrevivência das espécies para enfrentar determinadas condições climáticas, sobretudo em regiões com estações bem definidas e que tenham se desenvolvido sob períodos desfavoráveis, como baixas temperaturas ou déficit hídrico (Popinigis, 1977).

De acordo com Wilkins (1985), uma semente dormente tem a capacidade de restringir a um mínimo as suas atividades metabólicas, permitindo a manutenção da viabilidade do embrião.

Segundo Villiers (1975), o ambiente sofre modificações climáticas cíclicas, em que estações favoráveis ao desenvolvimento de uma planta são geralmente intercaladas por períodos nos quais este processo tenha que ser necessariamente muito lento, ou mesmo inteiramente suspenso. Desta forma, o sucesso de uma espécie em um determinado habitat depende não apenas de sua resistência às condições climáticas adversas, mas também de sua habilidade para sincronizar ciclos de crescimento e reprodução com as variações sazonais. O desenvolvimento da dormência em sementes constitui, portanto, um fator de evolução que permite tal sincronização, sendo de grande significado ecológico.

Diversos trabalhos de pesquisa têm estudado o tegumento das sementes, que freqüentemente constitui a estrutura crítica neste processo, limitando a entrada de água e oxigênio ou impedindo a expansão do embrião.

Noggle & Fritz (1976) classificam a dormência imposta pelo tegumento em quatro tipos: impermeabilidade à água; em que as sementes permanecem intactas quando imersas nesse líquido; impermeabilidade aos gases, quando ocorre a penetração de água, mas a restrição às trocas gasosas impede a respiração e conseqüentemente a germinação; resistência mecânica quando há entrada de água, mas o embrião não é capaz de romper o tegumento; presença de substâncias inibidoras, quando há absorção de água, mas não há germinação; e ainda a possibilidade de ocorrer interação entre alguns destes fatores.

Trabalhos realizados por Popinigis (1977) indicam que a estrutura responsável pela impermeabilidade à água é a camada de células em paliçada, cujas paredes são espessas e recobertas externamente por uma cutícula cerosa. Desta forma, este tipo de dormência constitui um dos mais simples e efetivos meios de inibir a germinação.

Para Maguire (1975), a dormência e a germinação também são reguladas por níveis relativos de substâncias inibidoras e promotoras que parecem estar localizadas em várias partes das sementes, inclusive no tegumento. Ainda, conforme esse autor, uma das principais causas de dormência em certas sementes é o tipo de tegumento, que retarda a germinação pelo fato de restringir a entrada de água, oxigênio ou luz, impedindo a retomada do crescimento do embrião ou a saída de substâncias inibidoras para o exterior.

Embora a dormência das sementes seja considerada uma estratégia adaptativa das espécies, ela pode ser uma característica negativa para os interesses do Homem, provocando uma germinação irregular. Vários motivos ressaltam a importância de se conhecer e dominar o fenômeno da dormência, dentre eles, o alto custo das sementes e a necessidade do rápido estabelecimento

de uma cultura (Antônio, Penteadó & Seiffert, 1985). Além disso, o plantio de gramíneas por meios vegetativos onera consideravelmente os investimentos na formação de pastagens (Simão Neto & Serrão, 1972).

Há indícios de que o fenômeno da dormência, em sementes de gramíneas tropicais é complexo e envolve vários fatores. Simpson (1990) relatou que o pericarpo de várias espécies tropicais pode apresentar impermeabilidade à água, resistência mecânica ao desenvolvimento do embrião, baixa permeabilidade às trocas gasosas e substâncias inibidoras da germinação presentes, também, no embrião e endosperma. Roberts (1974) atribuiu a dormência das sementes de gramíneas tropicais, principalmente, à presença de substâncias fixadoras de oxigênio no complexo película-pericarpo.

Renard & Capelle (1976) obtiveram evidências experimentais de que em *Brachiaria ruziziensis* e em *Brachiaria decumbens* a dormência pode ser atribuída à restrição na difusão de oxigênio e à resistência mecânica imposta pelas glumas. A presença de ácido nonanóico pode levar à indisponibilidade de oxigênio ao embrião e inibir o processo germinativo.

Segundo Delouche (1960), o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) apresenta dormência por uma completa inabilidade das sementes para germinar, devido ao elevado grau de especificidade das condições ambientais requeridas para a sua germinação. A fim de alcançarem uma boa germinação, as sementes dessa gramínea devem ser semeadas seis meses após a colheita, período mínimo e necessário para a superação da dormência.

2.4. MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

Segundo Roberts (1972), os métodos para superar a dormência variam de acordo com a natureza e a intensidade do bloqueio à germinação. Assim, procedimentos diversos podem ser necessários para distintas espécies, em

diferentes estações do ano e para sementes provenientes de vários locais. Esse autor considera que o tratamento recomendado seja análogo com as condições enfrentadas pela espécie em seu ambiente natural.

Villiers (1975) relatou que a dormência devido à dureza do tegumento pode ser superada naturalmente por danos mecânicos, danos causados por insetos, decomposição microbiana do tegumento ou ainda pelo fogo. Entretanto, Akamine (1942) já afirmava que estes processos requerem vários anos na natureza para produzir boa germinação.

Maguire (1975) afirmou que métodos como a realização de cortes no tegumento, escafrificação por abrasão ou por compostos químicos podem remover ou facilitar a lixiviação de inibidores das várias partes da semente, facilitando, assim, a germinação.

Para quebrar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água, Noggle & Fritz (1976) citaram os seguintes tratamentos: escafrificação mecânica por lixamento ou corte no tegumento; armazenamento úmido a altas temperaturas; uso de solventes orgânicos para remover as substâncias impermeabilizantes e aplicação de ácidos para hidrolisar alguns componentes do tegumento.

Antônio, Penteadó & Seiffert (1985) citaram que a causa mais comum de dormência é a impermeabilidade do tegumento à água. Por isso, as técnicas mais comumente empregadas são os tratamentos térmicos (temperaturas altas, baixas ou choques térmicos), elétrico, químico e mecânico. O tempo de armazenamento também é empregado como método de quebra de dormência.

Eira (1983) cita que a dormência em sementes de capim andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth) foi eficientemente superada com tratamentos de cariópse nua, pré-esfriamento, uso de soluções de KNO_3 e giberelina.

Os métodos utilizados para superar a dormência de sementes dependem basicamente das causas e, conseqüentemente, para cada espécie pode existir um

ou mais tratamentos adequados. Para sementes de gramíneas, Popinigis (1977) propõe os seguintes tratamentos: aumento da tensão de oxigênio; rompimento do tegumento; temperaturas alternadas; pré-friagem; exposição à luz; tratamento com KNO_3 , além de tratamento com outros produtos químicos: giberelina, citocinina e outros. Evidentemente, estas recomendações são de caráter geral, havendo a necessidade, portanto, de se adequar, para cada caso, fatores tais como: concentração e exposição das sementes aos produtos químicos.

Burton (1939) observou que em *Paspalum notatum*, o tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado durante dez e quinze minutos aumentou consideravelmente a germinação, embora o tratamento tenha reduzido a longevidade das sementes, o que foi constatado em testes realizados oito meses após o tratamento.

Resultados semelhantes foram relatados por Grof (1968) que tratou sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf, recém-colhidas após dez meses de armazenamento, com ácido sulfúrico concentrado durante 5, 10 e 15 minutos. Os dados obtidos pelo autor mostraram que nas sementes recém-colhidas, os tratamentos de 10 e 15 minutos foram os mais eficientes na quebra da dormência. Nas sementes tratadas com o ácido, após dez meses de armazenamento, as porcentagens de germinação foram significativamente superiores àquelas obtidas com as sementes recém-colhidas. Observa-se neste trabalho que as sementes têm uma dormência mais acentuada logo após a colheita do que após dez meses de armazenamento, pois mesmo as sementes não tratadas com ácido apresentaram uma porcentagem de germinação de 27% contra 1% das sementes recém-colhidas. Neste trabalho, o aumento da germinação, após um ano de armazenamento, indicou que alguma modificação fisiológica deve ter ocorrido na semente, favorecendo a germinação. O tempo necessário para que ocorra a modificação é variável e dependente da espécie. Assim, McLean & Grof (1968) verificaram que, em sementes de *Brachiaria*

mutica, três meses de armazenamento são suficientes para que ocorra boa germinação.

Thomton (1966), estudando dormência das sementes de *Agropyron elongatum* observou, em testes de laboratório, que tanto um resfriamento a 5°C, quanto um armazenamento em condições naturais, por nove meses, quebram a dormência das sementes desta espécie.

Em aveia selvagem (*Avena fatua* L.) Hart & Berrie (1966) observaram que a germinação das sementes desta espécie é dependente de oxigênio, sendo a concentração ótima condicionada pelo nível de dióxido de carbono e a presença ou a ausência de glumas que envolvem a cariópse.

Elliot & Leopold (1953) conseguiram remover o inibidor da germinação existente em sementes de aveia (*Avena sativa*), colocando-as em água. Esta remoção do inibidor, avaliada por testes de germinação, foi mais eficiente quando realizada em água corrente.

Roberts (1981), trabalhando com arroz, submeteu suas sementes a diversos tratamentos e observou que a remoção da lema e pálea quebrou a dormência, enquanto que a remoção parcial do tegumento só foi eficaz quando feita na região imediatamente acima ou próxima do embrião. Este mesmo autor, trabalhando com soluções 10^{-5} a 10^{-3} M de ácido giberélico, encontrou que estas concentrações estimularam a germinação de sementes dormentes de arroz da variedade Toma 112. Também trabalhando com sementes dormentes de arroz, Delouche (1964) utilizou como tratamentos a imersão em água e solução de hipoclorito de sódio 0,25% por diversos intervalos de tempo e diferentes temperaturas. Observou que a quebra da dormência pela imersão em água era mais pronunciada quando feita a 40°C durante 24 horas. Para o hipoclorito de sódio, não houve diferenças significativas após 24 horas de imersão, nas diferentes temperaturas.

Os nitratos são reconhecidamente efetivos promotores de germinação em diversas espécies. Rorison (1973) fez referência ao estímulo de germinação em sementes embebidas em soluções de nitrato de potássio a 0,1%, concentração esta ligeiramente acima da concentração normal de nitratos existente na solução do solo. Em gramíneas e algumas hortaliças, o emprego de nitrato de potássio a 0,2% é eficaz na superação de dormência (Popinigis, 1977). De acordo com Hilton, Froud-Williams e Dixon (1984), a emergência de sementes no campo poderia ser estimulada por fertilizantes nitrogenados. Previero et al. (1996) constataram a eficiência do KNO_3 na superação da dormência de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum*).

As giberelinas, mais do que qualquer outro hormônio vegetal, estão envolvidas na iniciação da germinação (Khan, 1971). Todavia, o modo de ação dessas substâncias tem sido muito questionado. De acordo com Kigel & Galili (1995), as giberelinas também aceleram a germinação, aumentando a hidrólise das reservas. O caso clássico é o da cevada, em que giberelinas endógenas produzidas e liberadas pelo embrião e o escutelo são transportadas para a camada de aleurona, ativando a síntese "de novo" de α -amilases e proteases. Estas são liberadas no endosperma que, então, fornece ao embrião açúcares e aminoácidos durante a sua retomada de crescimento.

Roberts (1973) ponderou sobre a possibilidade da ação de giberelinas na superação de dormência ocorrer através da desrepressão do genoma, permitindo a síntese de RNA e, conseqüentemente, levando à síntese protéica. Jones e McMillan (1984) consideraram que, além do efeito quantitativo na síntese de todas as classes de RNAs, as giberelinas produziriam um efeito qualitativo na indução de enzimas específicas, como ocorre na camada de aleurona de cereais. Os mesmos autores propuseram que, no caso de sementes de mamona, existiria alta concentração de giberelina pré-formada, a qual, durante a embebição,

induziria a síntese de enzimas envolvidas na disponibilização de reservas para o embrião.

Aparentemente, as giberelinas podem substituir a radiação vermelha em sementes de alface sensíveis à luz (Khan, Goss & Smith, 1957). Desta maneira, a luz estimula a germinação através da síntese de giberelina (Chen & Varner, 1973). Segundo Reynolds & Thompson (1973), o fitocromo ativo produzido por irradiação durante as fases iniciais de embebição pode criar condições nas quais o efeito da adição de promotores de crescimento seja aumentado. É provável que algumas espécies vegetais não respondam ao efeito do indutor de giberelina.

A água quente na faixa de 80 a 100°C também tem-se constituído num eficiente tratamento na quebra da dormência associada a tegumento impermeável à água e gases. Diversos são os trabalhos relacionados na literatura, os quais têm demonstrado eficiência na quebra deste tipo de dormência (Alcântara e Bufarah, 1980).

Em leucena, por exemplo, o uso de água a 80°C por 3 a 4 minutos (Kluthcouski, 1980); imersão das sementes em água a 100°C por 2 e 4 minutos proporcionaram 82% de germinação (Passos, Lima e Albuquerque, 1988). Em espécies de *Cassia* com dureza e impermeabilidade do tegumento, Rodrigues, Aguiar e Sader (1990), testaram a imersão de sementes em água fervente por 8, 12 e 24 horas, obtendo baixos valores de germinação (6,7% e 20%).

Considerando sementes de tegumento duro, Salviano (1984) recomenda para superação da dormência o emprego de água a 80°C por 3 ou 4 minutos. Martins (1996) ressalta a vantagem em termos econômicos e de segurança quanto à utilização do método que emprega a água quente. O trabalho de Gray (1962) com sementes de leucena comprova a eficiência do tratamento com água quente a 80°C por 2 minutos, seguida de secagem rápida.

Takahashi & Ripperton (1949) relataram que embora o método da água quente seja eficiente na superação de dormência tegumentar, ele apresenta como

desvantagens o tempo consumido para o tratamento (demora) e a necessidade de secagem se as sementes forem lançadas por máquina ou armazenadas. Porém, a aplicação envolvendo o ácido sulfúrico mostra como vantagem, sobre o método anterior, o fato das sementes não absorverem muita água, sendo por isso, de secagem mais fácil. Esses autores consideraram a escarificação mecânica como o método mais prático, pelas vantagens seguintes: simplicidade de execução; capacidade de se tratar grandes quantidades em pouco tempo; dispensar a secagem após o tratamento; permitir um maior período de armazenamento, sem deterioração.

Vários autores estudaram a eficiência do ácido sulfúrico para superação de dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento à água. Em sementes de jutai-açu (*Himenaëa courbaril* L.) e jutai-mirim (*Himenaëa paviflora* Huber). Carpanezzi & Marques (1981) obtiveram valores superiores a 90% pelo tratamento das sementes em submersão com H₂SO₄ por 12 horas.

Gazziero et al. (1991), testando H₂SO₄ concentrado em capim-massambará (*Sorghum halepense*), entre 1 e 15 minutos, concluíram que a imersão das sementes por 15 minutos proporcionou elevada porcentagem de germinação (94,6%).

Freitas, Carvalho e Alvarenga (1990), trabalhando com capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), conseguiram um aumento superior a 400% na germinação, pelo tratamento das sementes em H₂SO₄ concentrado por 15, 30 e 60 minutos.

2.5. CAPIM-SETÁRIA (*Setaria anceps*) cv. Kazungula

De acordo com Pimentel & Zimmer (1983), o capim setária (*Setaria anceps* Stapf ex Massey), também classificado taxonomicamente, como *Setaria Sphacelata* (Schmach.) Moss var. *sericea* (Stapf), faz parte de um grupo de

espécies de gramíneas do gênero *Setaria* Beauv., conhecido na Austrália como “complexo setária” . A espécie é de origem africana, onde é encontrada naturalmente dominando extensas áreas, principalmente na parte meridional desse continente. Existe um grande número de linhagens e/ou seleções realizadas na Austrália e na África do Sul, algumas das quais já amplamente difundidas em vários países. A *Setaria* é cultivada em extensas áreas, principalmente na África do Sul, Quênia, Rodésia e Austrália, onde se constitui uma forrageira de considerável importância econômica e, mais recentemente, tem sido introduzida com sucesso em outros países como na Índia, Nova Zelândia, Estados Unidos (Flórida), Japão, Filipinas, Paraguai etc. No Brasil, foi introduzida, provavelmente em 1953, no sul do Estado de São Paulo, através de material oriundo da África e posteriormente, através de importações de sementes da Austrália, onde se difundiu para outras regiões do país (Pimentel e Zimmer, 1983).

O capim-setária é uma espécie que se destaca pelo seu potencial na produção de forragem, inclusive durante a seca e/ou frio, e, dependendo da forma de utilização, a forragem produzida pode ser de boa qualidade. Essa espécie adapta-se a solos sujeitos ao encharcamento temporário, condições essas que, nas chuvas, prevalecem nas áreas de baixada, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do país. Além disso, é resistente à cigarrinha das pastagens (Alvim, 1996).

As características botânicas e morfo-fisiológicas da espécie foram descritas em vários trabalhos. De modo geral, são plantas perenes e cespitosas, de crescimento e porte elevado, podendo atingir altura superior a 2m no florescimento (FIGURA 1). Apresentam caule tipo colmo, ereto e com rizomas curtos. As folhas são geralmente largas, glabras, com bainha larga e quilhada. Nas plantas novas (afilhos), as bainhas das folhas são achatadas, fortemente comprimidas, dispostas em forma de leque e apresentam coloração purpúrea. A

inflorescência é do tipo panícula racemosa compacta ou pseudo-espiga, cilíndrica, com ramificações secundárias muito curtas, e coloração marron com tonalidades variáveis (Pimentel & Zimmer, 1983).



FIGURA 1: *Setaria anceps* em área de depleção do reservatório hidrelétrico de Camargos - Itutinga, MG.

A espécie é quase que completamente de polinização cruzada e ainda não passou por um processo rigoroso de melhoramento, motivo pelo qual existem problemas de pureza varietal, mesmo dentro das cultivares Nandi, Kazungula e Narok, já lançadas comercialmente. Assim, dentro de uma mesma cultivar, podem surgir plantas com características bem distintas, como variação de porte, época de floração, coloração de folhas, etc.. Estas peculiaridades apresentadas pela espécie, aliadas a problemas associados a produção de sementes de boa qualidade, não tem sido considerado fator limitante na sua difusão.

A cultivar kazungula foi selecionada na África do Sul, a partir de um ecotipo nativo e coletado nas regiões altas da Zâmbia (antiga Rodésia do Norte).

As setárias, como a maioria das gramíneas forrageiras tropicais, são caracteristicamente pobres produtoras de sementes de boa qualidade. Na Austrália e Quênia, os principais países produtores, as produções de sementes puras viáveis (SPV), raramente excedem a, respectivamente, 150 e 300 kg/ha/ano. (FIGURA 2 - a e b).

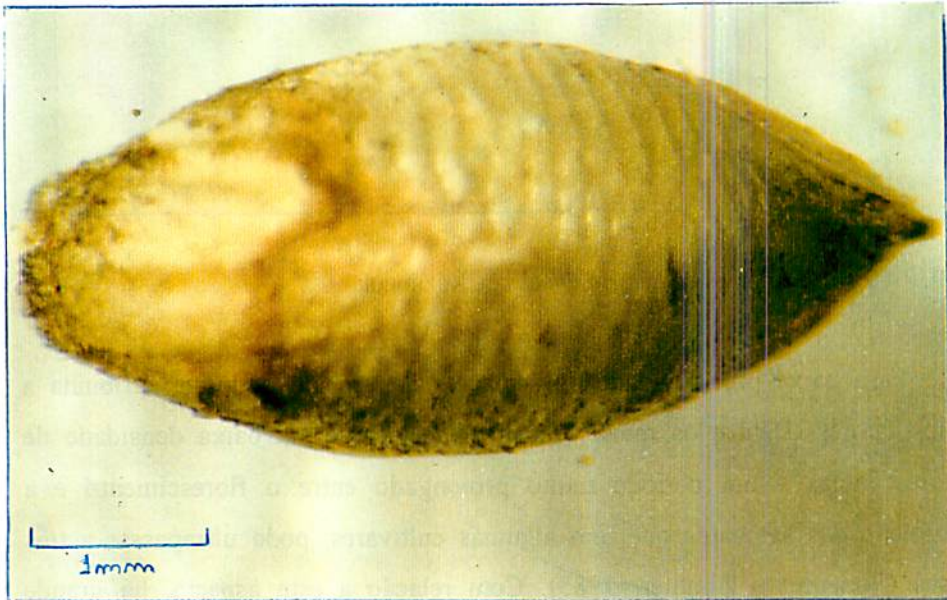


FIGURA 2 (a): Semente de *Setaria anceps* cv Kazungula

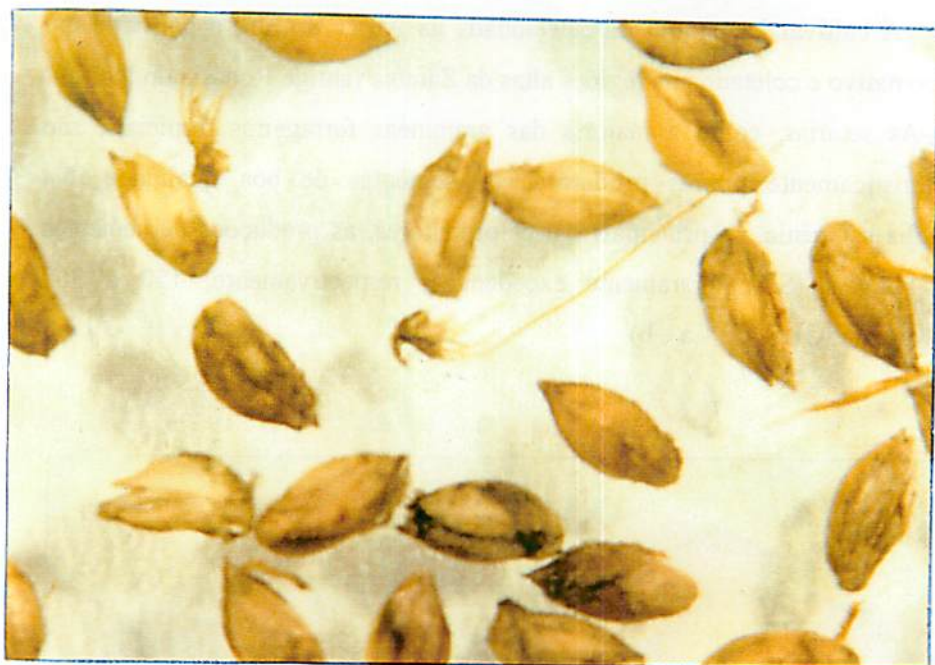


FIGURA 2 (b): Sementes de *Setaria anceps* cv Kazungula

Essa baixa produtividade de sementes da espécie pode ser atribuída a vários fatores. Dentre os mais limitantes, destacam-se a baixa densidade de inflorescências e um período muito prolongado entre o florescimento e a maturação das sementes que, em algumas cultivares, pode ultrapassar a três meses (Pimentel e Zimmer, 1983). Com relação a este aspecto, há grande heterogeneidade entre elas e até dentro de cada cultivar; como consequência, o desenvolvimento das inflorescências, como um todo, é muito lento e desuniforme, sendo encontradas sementes em diferentes estádios de maturação na mesma panícula. Este fato dificulta o estabelecimento da época de colheita e resulta em elevadas perdas por degrana e pela qualidade da semente colhida. Devido à estes problemas, a qualidade da semente é baixa, e cerca de 50% da produção potencial de sementes não é colhida na planta.

Outros fatores, também associados com a baixa qualidade das sementes de setária, são tempo de armazenamento e secagem das mesmas. Pimentel e Zimmer (1983) estudaram diferentes temperaturas e tempos de secagem dessas sementes de *Setaria* cv. Kazungula. Os autores concluíram que temperaturas acima de 61°C reduzem significativamente a percentagem de germinação. Nesse trabalho, as temperaturas mais favoráveis de secagem variaram de 30 a 61°C; entretanto, o armazenamento das mesmas por mais de um ano resultou em marcante declínio da viabilidade (ou do valor cultural). A umidade, após a secagem, foi de 14% contra 62% da semente recém-colhida. A secagem a 46°C, durante aproximadamente 12 horas, constituiu-se no melhor tratamento.

2.6. *Paspalum paniculatum* L

De acordo com Kissmann (1991), o *Paspalum paniculatum* é uma espécie nativa da América do Sul, ocorrendo do México até a Argentina, incluindo-se as ilhas do Caribe. No Brasil tem ampla distribuição, ocorrendo com maior intensidade na Região Centro-Leste, mas também com expressão nas regiões Norte e Sudeste. Ocorre ainda na África, Austrália, Nova Guiné e Polinésia.

É uma planta perene, reproduzida por semente, inicialmente de caule simples, ocorrendo intensa ramificação a partir do desenvolvimento da primeira inflorescência. Prefere locais com boa umidade e com iluminação difusa ou com sombreamento parcial. Por isso é mais freqüente nas orlas e em clareiras de matas e em culturas com arbustos ou árvores.

As plantas apresentam panículas esverdeadas, formadas por muitos ramos, sendo os inferiores pouco mais distanciados. As espiguetas são pareadas sobre raque estreita de coloração verde ou maculada, com cerca de 15mm de comprimento. (FIGURAS 3 e 4)



FIGURA 3: *Paspalum paniculatum* em área de depleção do reservatório hidrelétrico de Camargos - Itutinga - MG



FIGURA 4: Sementes de *Paspalum paniculatum* (a) aspecto visual de uma semente; (b) aspecto visual de um grupo de sementes

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS :

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Crescimento e Desenvolvimento de Plantas, Setor de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, Estado de Minas Gerais.

As espécies selecionadas para estudo foram *Paspalum paniculatum* e *Setaria anceps* cv. Kazungula, por apresentarem bom potencial adaptativo às áreas de depleção e por suas sementes apresentarem problemas relacionados à baixas taxas de germinação sob condições naturais.

As sementes foram coletadas de plantas localizadas no Reservatório Hidrelétrico de Camargos, em Itutinga-MG, e nos painéis de gramíneas do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras.

Para a obtenção das sementes, as inflorescências foram coletadas manualmente, em março de 1997, acondicionadas em sacos de papel e no laboratório as sementes foram separadas e colocadas para secar entre duas folhas de papel de filtro sob temperatura ambiente e à sombra, por um período de trinta dias.

Todos os testes de germinação realizados ocorreram em câmara de germinação marca Fanem, modelo BOD348, regulada a 30°C e fotoperíodo de 14 horas, por um período de 35 dias (Brasil, 1992).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 25 sementes cada. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). Foram realizados experimentos que objetivaram a determinação da viabilidade, curva de embebição e teor de umidade das sementes das espécies em estudo e para a superação de dormência.

Experimento 1: Teste de Tetrazólio

Para a realização do Teste de Tetrazólio, utilizou-se quatro repetições contendo 25 sementes cada. Visando facilitar o seccionamento das sementes, as mesmas foram colocadas em água destilada, durante 16 horas (Grabe, 1976). O seccionamento das sementes foi feito longitudinalmente em ambas espécies mediante o emprego de um bisturi. A seguir as sementes foram colocadas em beakers de 25mL contendo 10mL de solução do sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio a 1,0%, pH 6,7, por 2 horas (Brasil,1992), estando estes beakers envoltos por folhas de alumínio para manter a solução no escuro (Grabe, 1976). Após a coloração, a solução foi drenada e as sementes lavadas em água corrente e levadas ao microscópio estereoscópico onde efetuou-se a contagem percentual de sementes viáveis e não-viáveis.

De acordo com a recomendação de Grabe (1976), a solução de Tetrazólio deve apresentar pH entre 6,0 e 8,0.

Experimento 2 : Curva de Embebição

Para a realização da curva de embebição, as sementes de cada uma das espécies foram divididas em lotes de 50 sementes e colocadas em placas de Petri, sobre duas camadas de papel de filtro umedecidas com água destilada e mantidas por tempo variado, conforme períodos pré-estabelecidos e apresentados na TABELA 1. A seguir as sementes foram retiradas e pesadas em balança analítica digital com precisão a nível de miligrama.

TABELA 1: Períodos estabelecidos para a avaliação do peso das sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em processo de embebição.

1ª Pesagem	Semente seca - antes de ser embebida com água destilada
2ª Pesagem	1 hora após a 1ª pesagem
3ª Pesagem	3 horas após a 1ª pesagem
4ª Pesagem	7 horas após a 1ª pesagem
5ª Pesagem	15 horas após a 1ª pesagem
6ª Pesagem	24 horas após a 1ª pesagem
7ª Pesagem	48 horas após a 1ª pesagem

Antes de se efetuar as pesagens, as sementes foram secas rapidamente em papel de filtro com o objetivo de retirar o excesso de água que estivesse aderida superficialmente à semente

Experimento 3 : Teor de Umidade

Para se obter o teor de umidade das sementes das duas espécies, utilizou-se as médias das pesagens de 4 lotes de 25 sementes, no momento da coleta e após secagem em estufa a 70°C por 72 horas. Utilizou-se uma balança analítica digital com precisão de miligramas, sendo o resultado final obtido através de média simples. Os valores foram calculados pela fórmula:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \frac{\text{Peso da matéria fresca} - \text{Peso da matéria seca}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Experimento 4 : Imersão em água quente

As sementes foram submetidas a tratamentos de água quente a 80°C em banho-maria por tempos variados. Para isso, os lotes de sementes de cada tratamento (cada um contendo 100 sementes, distribuídas em 4 repetições de 25 cada) foram colocados em beckers de 50mL contendo em cada um, 20mL de água a 80°C obtida do próprio banho-maria. Após, as amostras foram colocadas em banho-maria por tempo pré-estabelecido conforme mostra a TABELA 2. Para o banho-maria foi utilizado o equipamento da marca Fanem, modelo 100.

TABELA 2: Tempos de imersão das sementes em água quente (80°C) de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum*.

Tratamento	Tempo no banho-maria (min.)	Temperatura (°C)
controle	-	-
1	1	80
2	5	80
3	15	80
4	30	80
5	60	80

Experimento 5 : Pré-esfriamento

Para a execução deste experimento, armazenou-se as sementes a 4°C em geladeira por um período de 40 dias. Após este período, as sementes foram retiradas e mantidas por 30 minutos à temperatura ambiente, antes de serem levadas à câmara para os testes de germinação.

Experimento 6 : Escarificação com ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4 . 98%)

Lotes de 100 sementes de cada espécie em estudo, divididas em 4 repetições de 25 sementes por tratamento foram colocadas em beckers com capacidade para 50mL, nos quais foram adicionados 20mL de ácido sulfúrico P.A. (Merck) concentrado 98%. Após decorridos os tempos estabelecidos para cada tratamento (TABELA 3), o ácido foi drenado e as sementes lavadas em peneira de nylon sob água corrente durante 5 minutos, com o objetivo de se eliminar todo o residuo ácido. Após a lavagem em água corrente, as sementes foram colocadas sobre papel de filtro para uma secagem superficial, e em seguida submetidas aos testes de germinação.

TABELA 3: Tempos de imersão das sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4 - 98%)

Tratamento	Tempo de imersão em H_2SO_4 concentrado (min.)
Controle	-
1	1
2	5
3	15
4	20
5	30
6	60

Experimento 7 : Imersão em nitrato de potássio (KNO_3)

No tratamento com nitrato de potássio, as sementes foram divididas em lotes de 100 sementes por tratamento e divididas em 4 repetições de 25 sementes cada. As sementes foram colocadas em beakers de 25mL contendo 10mL de solução de nitrato de potássio em duas concentrações por períodos de 12, 24 e 48 horas (TABELA 4). Após cada período de imersão, as sementes foram transferidas para placas de Petri de 8 cm de diâmetro e submetidas ao teste de germinação, conforme metodologia anteriormente descrita.

TABELA 4: Tempos de imersão das sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em nitrato de potássio em suas concentrações específicas (KNO_3)

Tratamento	Concentração da solução de KNO_3	Tempo de imersão (horas)
controle	-	-
1	0,1%	12
2	0,1%	24
3	0,1%	48
4	1%	12
5	1%	24
6	1%	48

Experimento 8 : Tratamento com Ácido Giberélico (GA_3)

Os tratamentos com ácido giberélico (GA_3) envolveram concentrações e tempos de embebição especificados na TABELA 5. Cada tratamento foi constituído por 100 sementes distribuídas em 4 repetições de 25 sementes cada. As embebições ocorreram em beckers de 25 mL contendo 10mL de cada solução de GA_3 , tendo sido realizadas no escuro, com os beckers envolvidos em laminados de alumínio.

TABELA 5: Tempos de imersão das sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃).

Tratamentos	Tempo de embebição (horas)	Concentração do GA ₃ (ppm)
controle	-	-
1	12	50
2	24	50
3	48	50
4	12	150
5	24	150
6	48	150
7	12	300
8	24	300
9	48	300

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Teste de Tetrazólio:

Nas FIGURAS 5 e 6 são apresentados os resultados obtidos pelo tratamento das sementes com Tetrazólio, expressos pela coloração apresentada pelos embriões viáveis.



FIGURA 5: Aspecto de uma semente de *Setaria anceps* cv. Kazungula seccionada longitudinalmente e corada pelo sal de tetrazólio.

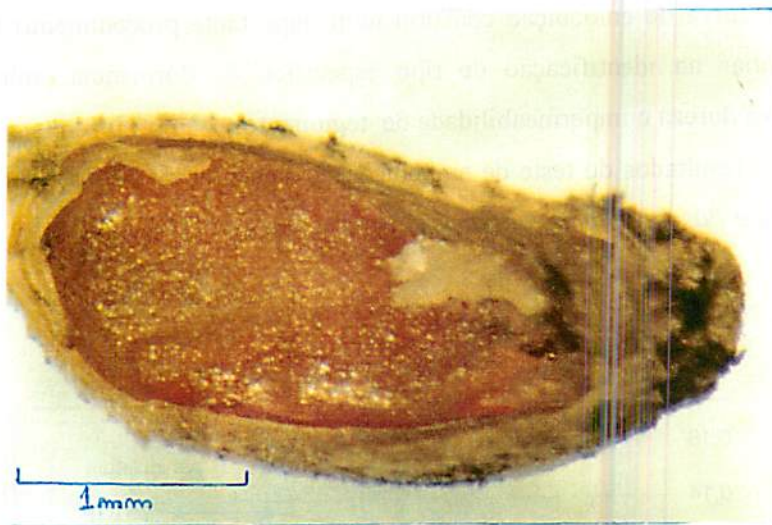


FIGURA 6: Aspecto de uma semente de *Paspalum paniculatum* seccionada longitudinalmente e corada pelo sal de tetrazólio.

As sementes de *Setaria anceps* cv. Kazungula e *Paspalum paniculatum* apresentaram, respectivamente, os seguintes percentuais de viabilidade: 62 e 71%.

Diante dos resultados obtidos, a partir deste teste de viabilidade, podemos concluir que, tanto em *Setaria anceps* quanto em *Paspalum paniculatum*, a percentagem de sementes viáveis para a germinação foi bastante elevada. Assim sendo, os problemas de germinação apresentados por estas sementes devem estar associados a fatores causadores de dormência e não propriamente à sua viabilidade.

4.2 - Curva de embebição

A curva de embebição constitui num importante procedimento técnico para auxiliar na identificação de tipo específico de dormência, sobretudo, associado à dureza e impermeabilidade de tegumento.

Os resultados do teste de embebição de sementes de *Setaria anceps* cv. Kazungula e *Paspalum paniculatum* são apresentadas na FIGURA 7.

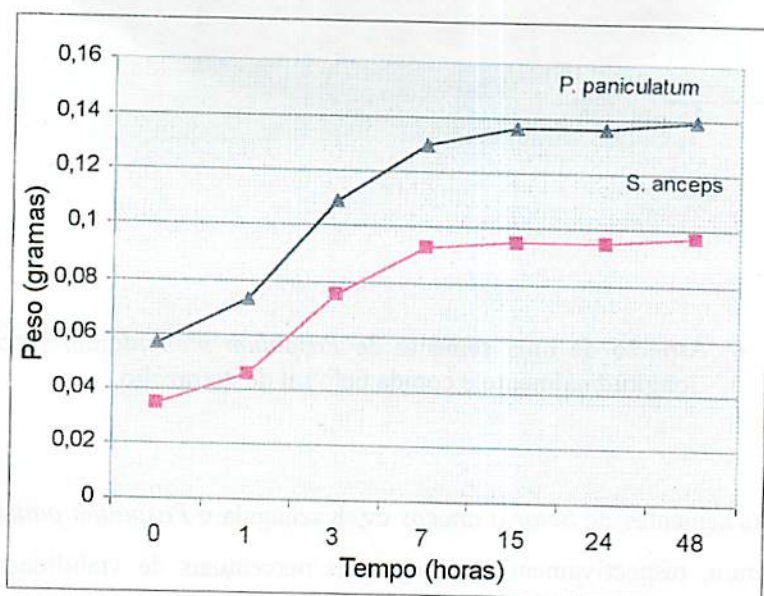


FIGURA 7: Curva de embebição obtida pela média das pesagens de 50 sementes de *Setaria anceps* cv. Kazungula e de *Paspalum paniculatum*.

Observando os valores correspondentes à curva de embebição apresentados na figura anterior, nota-se que em *Setaria anceps*, a embebição de água pela semente foi mais uniforme e apresentou menor velocidade do que nas sementes de *Paspalum paniculatum*. Este resultado demonstra que em *P. paniculatum*, o tegumento pode apresentar uma provável barreira à entrada da água e posterior impedimento da retomada crescimento do embrião, com conseqüente redução da germinação.

4.3 - Teor de umidade das sementes

Os valores relativos aos teores de umidade das sementes foram: *Paspalum paniculatum*: 32%; *Setaria anceps* cv Kazungula: 24%. Estes resultados podem sugerir que as sementes de *P. paniculatum* podem reter mais água provavelmente em função da estrutura e propriedades do seu tegumento.

4.4 - Experimento 1 : Tratamento com água quente - 80° C

Os resultados de germinação das sementes de *Setaria anceps* e de *Paspalum paniculatum*, tratadas com água quente, encontram-se na FIGURA 8.

As sementes de *Setaria anceps* apresentaram aumento nos percentuais de germinação com o aumento do tempo de exposição à água quente. Nos tratamentos de 0 e 1 minuto não foram observadas nenhuma germinação. No entanto, com 60 minutos obteve-se um percentual de germinação de cerca de 10% .

No caso das sementes de *Paspalum paniculatum*, não foi observada nenhuma resposta ao tratamento com água quente.

Estes resultados indicam que os fatores de dormência presentes nas sementes de *Setaria anceps* foram de certa forma parcialmente afetados pelo tratamento com água quente, o que não ocorreu com *Paspalum paniculatum*.

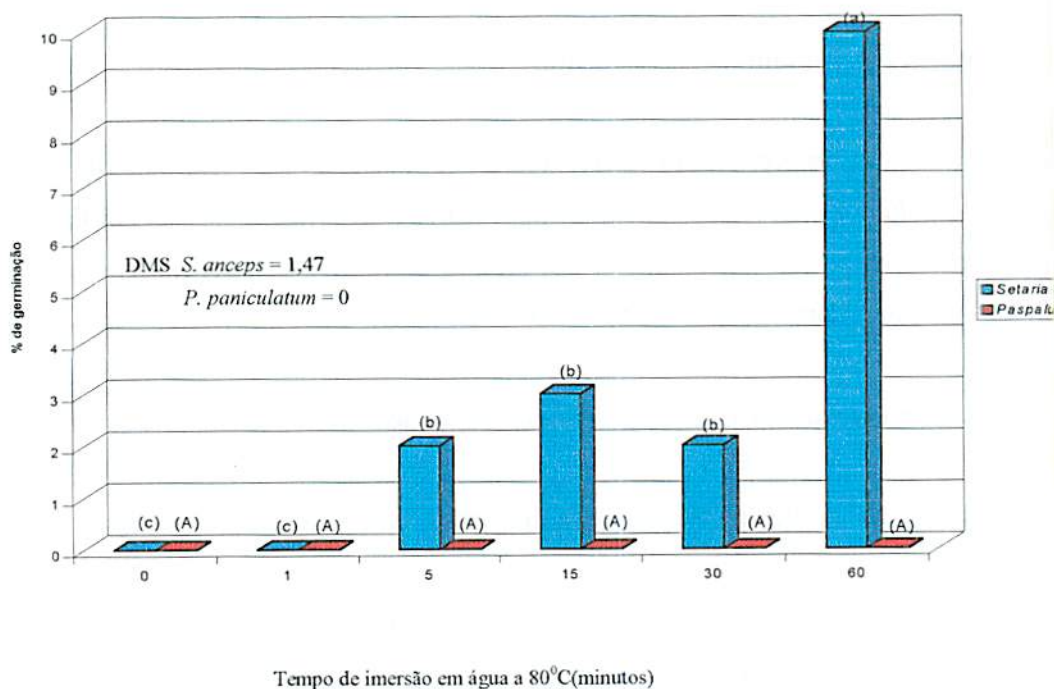


FIGURA 8: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* após diferentes tempos de imersão em água a 80°C (Tukey, 5%).

Torres e Santos (1994), trabalhando com superação de dormência de sementes de *Acacia senegal* também obteve resultados pouco satisfatórios quando da imersão de suas sementes em água a 80° C. Os tempos utilizados por Torres e Santos (1994) foram de 3, 5 e 7 segundos, os quais não diferiram estatisticamente entre si, apesar de que o tempo de 3 segundos ter sido inferior ao da testemunha.

Respostas divergentes ao tratamento com água quente têm sido observadas para diferentes espécies. Medeiros e Nabinger (1996), em estudo de superação da dormência de sementes com uso de água quente em *Adesmia muricata*, conseguiram excelentes percentuais de germinação (91%) em relação ao controle (1%). Os mesmos autores repetiram este experimento com *Trifolium repens*, e obteve resultados prejudiciais à germinação em relação ao controle (36% obtidos contra 78% do controle).

Ribas, Fossati & Nogueira (1996), consideraram o tratamento em água à 80°C a 1 ou 5 minutos como eficiente para a superação da dormência das sementes de *Mimosa bimucronata*, obtendo percentuais de 96,75% e 96,50% respectivamente, contra 27,75% da testemunha.

Em *Setaria anceps*, é possível que porcentagens de germinação mais elevadas sejam obtidas, caso aumente o tempo de embebição ou a temperatura da água.

Nesta espécie, sugere-se que outro tipo de dormência não associada à dureza e impermeabilidade do tegumento possa estar presente, pelo fato que suas sementes mesmo tratadas com água à 80° C apresentaram baixos percentuais de germinação.

Todavia, em *Paspalum paniculatum*, o tratamento com água quente não mostrou qualquer efeito sobre a germinação de suas sementes, independente do tempo de exposição (FIGURA 8).

4.5 - Experimento 2 : Pré - esfriamento

Os resultados apresentados na FIGURA 9 indicam que o pré-esfriamento das sementes das duas espécies foi absolutamente ineficiente em promover a germinação. Este fato deve-se, provavelmente à inexistência de dormência associada à presença de inibidores endógenos como ácido abscísico (Barduche, 1996).

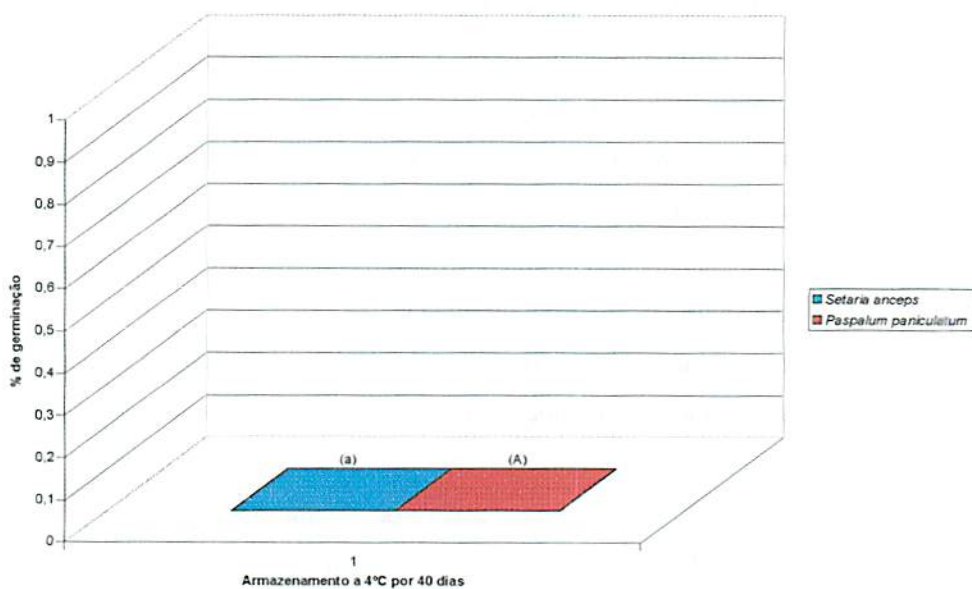


FIGURA 9: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* após armazenamento a 4°C por 40 dias (Tukey, 5%).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Previero et al. (1996), ao testar o pré-esfriamento em sementes de capim-colonião (*Panicum maximum*). Os mesmos autores citam, também, que o pré-esfriamento, quando aplicado em conjunto com nitrato de potássio (KNO_3), mostrou-se prejudicial à germinação quando comparado com os resultados obtidos em sementes tratadas isoladamente com KNO_3 . Por outro lado, o pré-esfriamento de capim-andropogon (*Andropogon gayanus*) é recomendável para a superação da dormência de sementes, o qual proporcionou um percentual de germinação na ordem de 72% (Eira, 1983). O mesmo tratamento foi igualmente eficiente para a superação da dormência de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum*). A temperatura utilizada variou de 5 a 10° C por um período de 72 horas. Os resultados atingiram a média de 91% de sementes germinadas (Piana et al., 1986).

Os resultados obtidos indicam que, ao contrário de algumas espécies de forrageiras, as sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* não responderam ao tratamento de pré- esfriamento.

4.6 - Experimento 3: Escarificação química com ácido sulfúrico concentrado (98%)

Analizando-se uma gama de espécies vegetais tem se observado a ocorrência de comportamentos diferenciais quando a resposta a tratamentos ácidos das sementes no que se refere ao binômio concentração e tempo de exposição (Freitas, Carvalho e Alvarenga, 1990; Ribas, Fossati e Nogueira, 1996; Torres e Santos, 1996; Rodrigues, Aguiar e Sader, 1990). Este tipo de comportamento foi inequivocamente observado nas duas espécies estudadas (FIGURA 10).

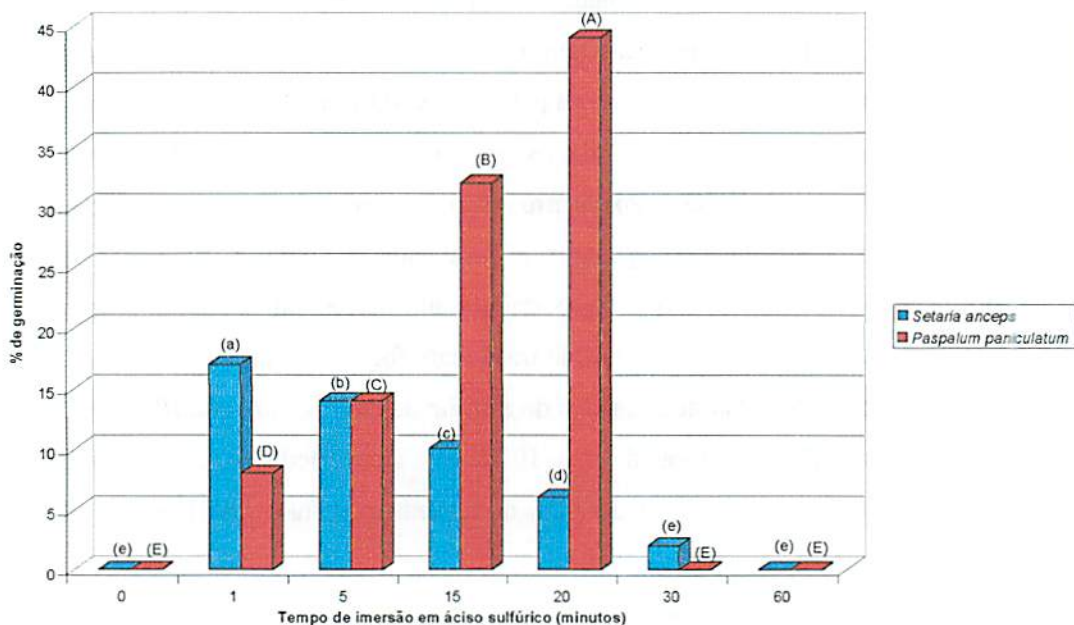


FIGURA 10: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* submetidas a diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico concentrado (98%) (Tukey, 5%).

No caso do *Paspalum paniculatum*, a escarificação química com ácido sulfúrico mostrou-se como o mais eficiente de todos os métodos estudados, proporcionando maior percentual de germinação (44%) no tempo de imersão de 20 minutos. Os tempos menores de imersão também apresentaram resultados satisfatórios quando comparados com a testemunha. Os tempos de imersão superiores a 20 minutos não promoveram a germinação, provavelmente devido à destruição das sementes, fato este, que pôde ser constatado visualmente (FIGURA 10).

Em *Setaria anceps*, a escarificação química com ácido sulfúrico, embora tenha promovido a germinação, não alcançou os percentuais obtidos em comparação aos outros métodos testados. Seu melhor desempenho se deu no tempo de 1 minuto de imersão com 17% de sementes germinadas. Trinta minutos de exposição das sementes em ácido sulfúrico proporcionou uma redução substancial na germinação, atingindo valores na ordem de 2%, e sementes totalmente danificadas quando expostas a 60 minutos.

Esta resposta diferenciada entre as duas espécies se deve provavelmente a diferenças existentes entre os tegumentos, no que se refere às características de dureza e impermeabilidade à água e gases.

Ribas, Fossati e Nogueira (1996), recomendam para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de *Mimosa bimucronata* a utilização de imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos, onde conseguiram 96,75% de sementes germinadas.

Em sementes dormentes de *Acacia senegal*, Torres e Santos (1996), conseguiram percentuais de 90% de germinação com 1 minuto de imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado. No mesmo estudo, porém com outra espécie testada (*Parkinsonia aculeata*), os resultados não foram satisfatórios, obtendo percentuais inferiores ao da testemunha, indicando corrosão das sementes. Os resultados encontrados por estes autores reforçam os obtidos com *Paspalum paniculatum* e *Setaria anceps* em pelo menos alguns dos períodos de imersão testados.

Em três espécies do gênero *Cassia* (*C. bicapsularis*, *C. javanica*, *C. speciosa*), reconhecidas como possuidoras de tegumento duro e impermeável, foram aplicados tratamentos com ácido sulfúrico concentrado em tempos de imersão de 1, 2, e 3 horas. Com estes tratamentos, Rodrigues, Aguiar & Sader (1990), consideraram que nas três espécies em estudo, o período de 2 horas de imersão foi eficiente para obter entre 53,9 e 85,6% de germinação, enquanto em

C. javanica, o período de 3 horas foi considerado o melhor tratamento, alcançando um índice de 90,6%.

Passos, Lima & Albuquerque (1988), estudando a superação da dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* alcançaram o percentual 99% de sementes germinadas em 4 minutos de imersão, em comparação com 63% apresentado pelo controle.

Em relação aos resultados obtidos no presente estudo, vale ressaltar que a imersão em ácido sulfúrico, apesar de ter sido o melhor tratamento testado para superar a dormência das sementes de *Paspalum paniculatum*, este é um processo que requer cuidados especiais no manuseio, evitando-se assim, acidentes com quem o emprega.

Apesar da eficiência comprovada, em *Paspalum paniculatum* e outras espécies, o método da escarificação química com ácido sulfúrico não deve ser usado indiscriminadamente para sementes de qualquer espécie, haja visto que os resultados obtidos por Maeda e Lago (1986), demonstraram ser este tratamento causador de danos estruturais e fisiológicos em sementes de muitas espécies.

4.7 - Experimento 4 : Tratamento com nitrato de potássio - (KNO_3)

Os resultados do tratamento das sementes das duas espécies com nitrato de potássio nas concentrações de 0,1% e 1% encontram-se nas FIGURAS 11 e 12. Os melhores percentuais de germinação para *Setaria anceps* foram obtidos a partir de sementes tratadas em solução de KNO_3 a 1% por 48 horas (FIGURA 12). Com este tratamento, conseguiu-se 50% das sementes germinadas. Os tratamentos com KNO_3 nesta mesma concentração por 12 e 24 horas (FIGURA 12) e KNO_3 a 0,1% por 12 horas de imersão (FIGURA 11), mostraram-se menos eficientes, proporcionando percentuais germinativos de 18, 16 e 18% respectivamente. Entretanto, sementes de *Paspalum paniculatum* imersas em

soluções de KNO_3 a 1% por 48 horas tiveram sua germinação totalmente reprimida ou inibida (FIGURA 12).

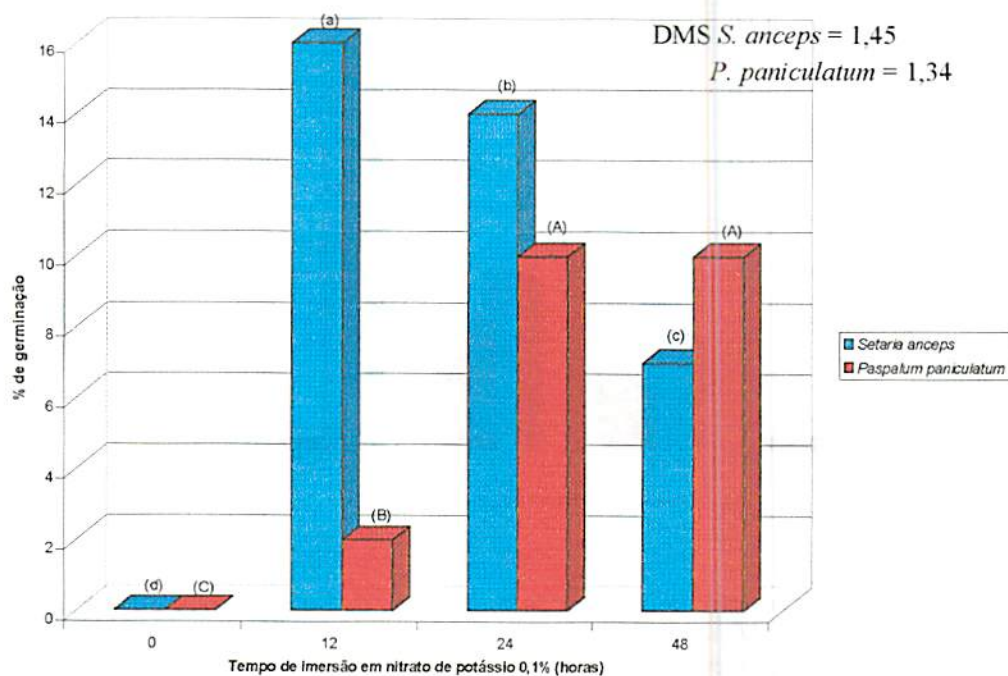


FIGURA 11: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* após diferentes tempos de imersão em nitrato de potássio 0,1% (Tukey, 5%).

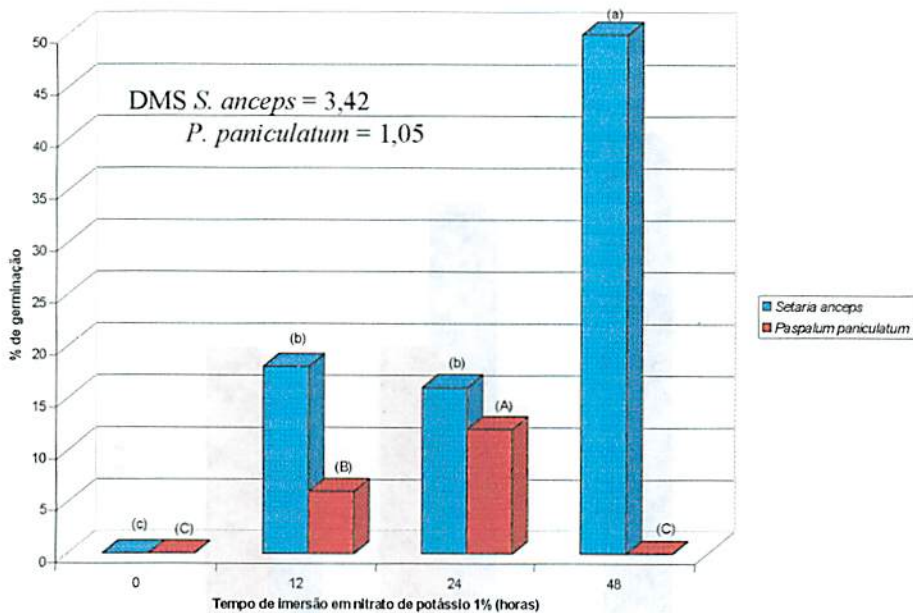


FIGURA 12: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* após diferentes tempos de imersão em nitrato de potássio 1% (Tukey, 5%).

Efeitos semelhantes do KNO_3 na superação da dormência também foram obtidos por vários autores (Garber, Abdalla e Madhi, 1974), em sementes dormentes de *Avena fatua* e *Avena sativa*; Eira (1983) em capim-andropogon, demonstrou ser o KNO_3 a 0,2% o tratamento mais prático e eficiente para condições de laboratório.

Embora em algumas espécies como capim massambará (*Sorghum halepense*) não tenha sido observado efeito do KNO_3 (Grazziero et al., 1991); em outras espécies, inclusive do gênero *Paspalum*, foi demonstrada a sua

eficiência absoluta em promover a germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* (Franke e Nabinger, 1996).

Apesar da imersão de sementes em KNO_3 para fins de superação de dormência ter uso consagrado em laboratórios, o seu modo de ação ainda é bastante discutido. Alguns pesquisadores (Franke e Nabinger, 1996) aconselham o uso de KNO_3 em sementes que possuem o tegumento impermeável a gases. Acredita-se que o KNO_3 , entrando em contato com substâncias existentes no pericarpo alteraria a consistência tegumentar e facilitaria as trocas gasosas.

4.8 - Experimento 5 : Tratamento com Ácido Giberélico

Os resultados dos tratamentos das sementes de *S. anceps* e *P. paniculatum* com ácido giberélico encontram-se nas FIGURAS 13, 14 e 15. Os tratamentos com GA₃ mostraram-se pouco eficientes na promoção da germinação das sementes de *Setaria anceps*, com exceção dos tratamentos com GA₃ 300 ppm por 48 horas (18% de sementes germinadas) (FIGURA 15) e GA₃ a 150 ppm por 48 horas (12% de sementes germinadas) (FIGURA 14). A embebição das sementes em GA₃ a 50 ppm por 48 horas (FIGURA 13) e GA₃ a 150 ppm por 12 e 24 horas (FIGURA 14) proporcionou menores porcentagens de germinação (7, 6 e 8% respectivamente).

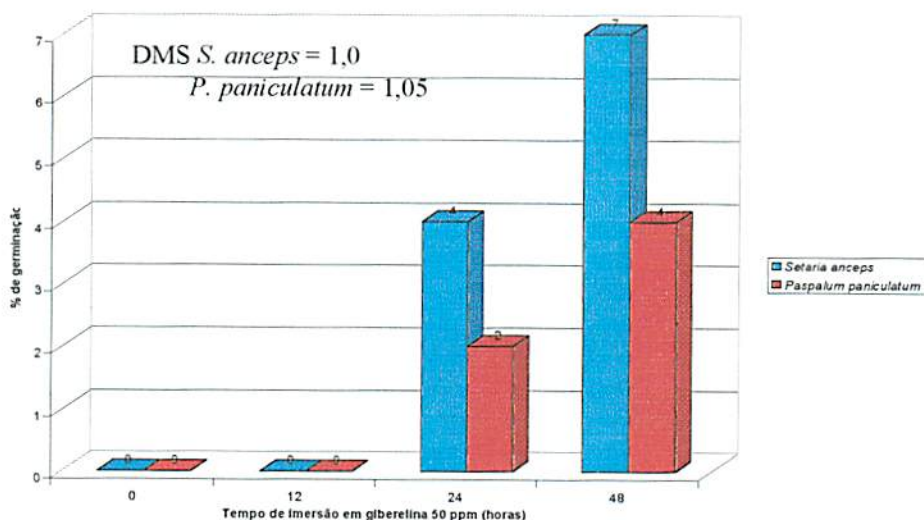


FIGURA 13: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* após diferentes tempos de imersão em solução de GA₃ 50 ppm (Tukey, 5%).

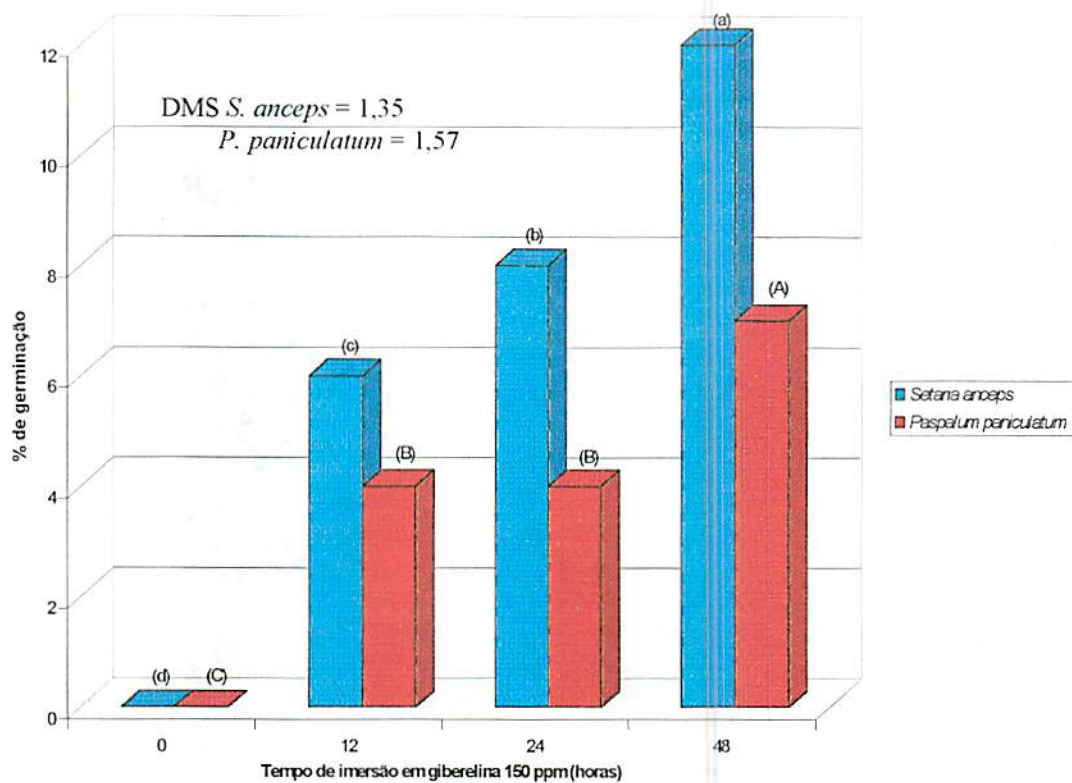


FIGURA 14: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em diferentes tempos de imersão em solução de GA₃ a 150 ppm (Tukey, 5%).

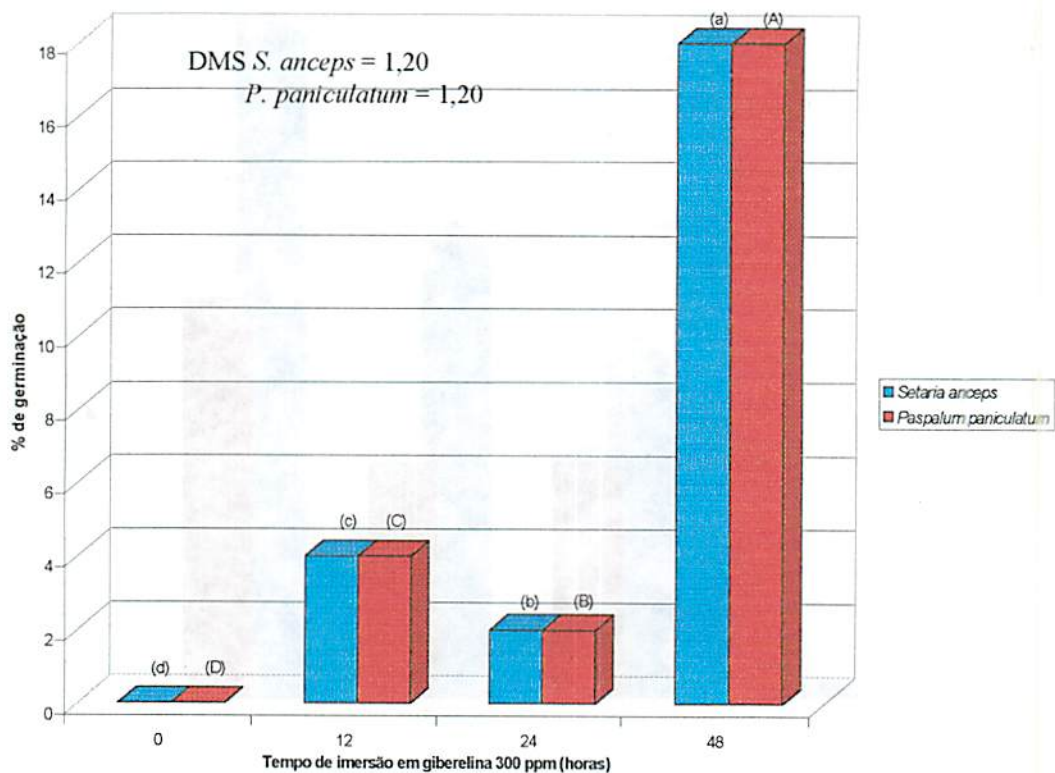


FIGURA 15: Porcentagens de germinação de sementes de *Setaria anceps* e *Paspalum paniculatum* em diferentes tempos de imersão em solução de GA₃ a 300 ppm (Tukey, 5%).

Em *Paspalum paniculatum*, os tratamentos de imersão em GA₃ (50, 150 e 300 ppm) por períodos de 12, 24 e 48 horas foram menos eficientes, sendo que, dentre estes, o que promoveu maior porcentagem de germinação foi a imersão em GA₃ a 300 ppm por 48 horas, proporcionando 18% de germinação, (FIGURA 15) seguido por GA₃ a 150 ppm por 48 horas com 7% (FIGURA 14). A imersão em GA₃ a 50 ppm por 48 horas (FIGURA 13) e GA₃ a 150 ppm por 12 horas (FIGURA 14) resultaram em porcentagens menores de germinação, embora estas não tenham diferido entre si (4% em ambos). Nos outros tratamentos, as porcentagens de germinação foram consideradas insignificantes ou não se obteve germinação.

Marcos Filho, Komatsu & Barzaghi (1987), confirmaram a eficiência da aplicação de giberelina (GA₃) 500 ppm para a superação da dormência em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), considerando este tratamento como o mais eficiente para esta espécie em comparação com outros métodos testados como imersão em KNO₃, pré-esfriamento e Ethrel.

5 - CONCLUSÃO:

Os resultados dos diferentes tratamentos para quebra de dormência em sementes de *S. anceps* e *P. paniculatum* possibilitam concluir que:

a) *Paspalum paniculatum*:

- O Teste de Tetrazólio demonstrou que esta espécie apresenta 71% de suas sementes viáveis para a germinação.

- A escarificação química com ácido sulfúrico concentrado (98%) por um período de 20 minutos de imersão mostrou ser o mais eficiente dos tratamentos estudados. Este resultado nos leva a crer que a causa da dormência nesta espécie seja a impermeabilidade do tegumento à água, impedindo a retomada de crescimento do eixo embrionário.

- Os tratamentos das sementes por imersão em soluções de KNO_3 e ácido giberélico não se mostraram eficientes para a superação da dormência.

- Os tratamentos térmicos (pré-esfriamento e água quente), apesar de possuírem baixo custo e nenhum risco operacional, não foram capazes de promover a germinação das sementes.

b) *Setaria anceps*

- O uso de KNO_3 a 1% por um período de 48 horas mostrou-se ser o tratamento mais eficiente para a quebra da dormência nesta espécie.

- Pré-esfriamento e água quente a $80^{\circ}C$ foram capazes de promover incrementos da germinação.

- As sementes demonstraram menor capacidade de embebição em relação às de *Paspalum paniculatum*.

- Os baixos percentuais de germinação observados nesta espécie, devem-se em parte, à pequena quantidade de sementes puras viáveis, o que na natureza é compensada pela grande produção de sementes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E.K. Methods of increasing the germination of koa haole seed. Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station. 1942. 14p. (Circular, 21).
- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. Plantas forrageiras; gramíneas e leguminosas. São Paulo, Nobel, 1980, 150p.
- ALVIM, N. J. Setária: forrageira alternativa para produção de leite a pasto. Orientações técnicas para o produtor de leite. Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL, 1996, 2p.
- ANTÔNIO, F.G.; PENTEADO, M.I.O.; SEIFFERT, N.F. Recomendações para quebra de dormência em sementes de *Galactia* spp. Campo Grande: EMBRAPA - CNPGL, n.29, p.1-6, 1985.
- BARDUCHE, D. Controle da mobilização de proteínas pelo ABA e GA₃ em sementes de angico vermelho [*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.] durante a germinação. Lavras: UFLA, 1996 (Tese de Mestrado).
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994, 2ª ed. 445p.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p. 83-135, 1993.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regras para análise de sementes. Brasília: Departamento de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas, 1992, 365p.
- BURTON, G.W. Scarification studies on Southern grass seeds. J. Am. Agron., n.31, p.179-187, 1939.
- CARPANEZZI, A.A.; MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e jutaí-mirim (*Hymenaea paviflora* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 15p. (EMBRAPA/CPATU. Circular Técnica, 19).
- CHEN, S.S.C.; VARNER, J.E. Hormones and seed dormancy. Seed Sci. & Technol., Norway, v.1, n.2, p.325-338, 1973.

- DELOUCHE, J.C. Seed dormancy in Gramineae. Mississippi: Mississippi State University, p.1-20, 1960.
- DUKE, J.A. Handbook of legumes of world economic importance. New York, Plenum Press, 1981. 345p.
- DURIGAN, G; DIAS, H.C.S. Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p.308.
- EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de capim Andropogon. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, v.5, n.3, p.37-49, 1983.
- ELLIOTT, B.B.; LEOPOLD, A.C. An inhibitor of germination and of amilase activity in oats seeds. Physiologia Plantarum, n.6, p.65-77, 1953.
- FRANKE, L.B.; NABINGER, C.; Avaliação da germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* Flüggé, nativos do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, v.18, n.1, p.102-107, 1996.
- FREITAS, R.R.; CARVALHO, D.A.; ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.2, n.2, p.31-35, 1990.
- GARBER, S.D.; ABDALLA, F.H.; MAHDY, M.T. Treatments affecting dormancy in sweet sorghum seed. Seed Science and Technology. Zurich, v.2, p.305-316, 1974.
- GAZZIERO, D.L.P.; KZRYZANOWSKI, F. C.; ULBRICH, A.V.; VOLL, E.; PITELLI, R.A. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) PERS.) através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, v.13, n.1, p.21-25, 1991.
- GILL, C.J. The flooding tolerance of woody species - a review. Forestry Abstracts, Farnham Royal, v.31, p.671-688, 1970.
- GRABE, D.F. Manual do teste de tetrazólio em sementes. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. AGIPLAN: Brasília, 1976, 65p.

- GRAY, S.G. Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, v.2, n.8, p. 178-180, 1962.
- GROF, B. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**. Brisbane, n.25, p. 149-152, 1968.
- HART, J.W.; BERRIE, A.M.M. The germination of *Avena fatua* under different gaseous environments. **Physiologia Plantarum**. Kobenhavn, n.19, p.1020-1025, 1966.
- HILTON, J.R.; FROUD-WILLIAMS, R.J.; DIXON, J. A relationship between phytochrome photoequilibrium and germination of seeds of *Pea trivialis* L. from contrasting habitats. **New Phytol.**, Oxford, n.97,v.3, p. 375-379, 1984.
- JACKSON, M.B.; DREW, M.C. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Madison, Academic Press, 1984. p.47-127.
- JONES, R.L.; MacMILLAN, J. Gibberellins. In: WILKINS, M.B. **Advanced plant physiology**. London: Pitman Publishing, 1984, p.21-52.
- KAGEYAMA, P.Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A.A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL, RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Curitiba, 1992. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. P.1-7.
- KHAN, A.A. . Cytokinins: permissive role and seed germination. **Science**, Washington, n.171, p.853-859, 1971.
- KHAN, A.A.; GOSS, J.A.; SMITH, D. Effect of gibberellin on germination of lettuce seeds. **Science**, Washington, n. 125, p. 645-646, 1957.
- KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Deckker, Inc., 1995, 853p.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, p.509-511, 1991.
- KLUTHCOUSKI, J. **Leucena (*Leucaena leucocephala*); alternativa para a pequena e média agricultura**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1980. 12p. (EMBRAPA/CNPAP. Circular Técnica, 6).

- KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Madison: Academic Press, 1984. p.10-42.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983, 174p.
- LIMA, W.P. **Função hidrológica da mata ciliar**. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, São Paulo, 1989. Anais... Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.25-42.
- LOMBARDI NETO, F. **Degradação das pastagens**. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, Nova Odessa, 1993. Anais... Nova Odessa, 1993. p.49-60.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A. **Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamentos para superação de impermeabilidade do tegumento**. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.1, n.8, p.79-86, 1986.
- MAGUIRE, J.D. **Seed dormancy**. In: *Advances in research and technology of seeds*. Wangemingen Center for Agricultural Publ. and Documentation, 1975. Pt. 1, p.44-53.
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; BARZAGHI, L. **Métodos para superar a dormência de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, n.2, p.65-75, 1987
- MARTINS, C.C. **Superação da dormência em sementes de *Panicum maximum* Jacq.: Seleção de métodos para aplicação em escala industrial**. Piracicaba: ESALQ, 1996, 63p. (Tese de Mestrado).
- McLEAN, D.; GROF, B. **Effect of seed treatments on *Brachiaria mutica* and *B. ruziziensis***. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*. Brisbane, n.25, p.81-85. 1968.
- MEDEIROS, R.B.; NABINGER, C. **Superação da dormência em sementes de leguminosas forrageiras**. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília: v.18, n.2, p.193-199, 1996.
- MÜLLER, A.C.; ZELAZOWSKI, V.H. **Reflorestamento ecológico da faixa de proteção do reservatório de Itaipú - ME**. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, São Paulo, 1989. Anais... Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.213-232.

- NOGGLE, R.G.; FRITZ, G.J. **Introductory plant physiology**. New Jersey, Prentice-Hall, 1976. 187p.
- PASSOS, M.A.A.; LIMA, T.V.; ALBUQUERQUE, J.L. Quebra de dormência em sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: n.2; p.97-102, 1988.
- PELACANI, C.R. **Estratégias de sobrevivência de espécies herbáceas em áreas inundáveis e comportamento fisiológico de espécies arbóreas e arbustivas submetidas à condições de inundação do sistema radicular**. Lavras: ESAL, 1993, 110p. (Tese de Mestrado).
- PIANA, Z.; CRISPIM, J.E.; ZANINI NETO, J.A. Superação da dormência das sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* LAM.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, n.1, p.67-71, 1986.
- PIMENTEL, D. M.; ZIMMER, A. H. **Capim setária - características e aspectos produtivos**. Campo Grande: EMBRAPA - CNPGC, 1983, 71p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977, 289p.
- PREVIERO, C.A.; MARTINS, L.; FONSECA, R.H.A.; GROTH, D. Efeito dos tratamentos para superação da dormência em sementes de capim-col ni o (*Panicum maximum* Jacq.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.18, n.1, p.143-148, 1996.
- REICHARDT, K. Relações  gua-solo-planta em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, Campinas, 1989. **Anéis...** Campinas, Funda o Cargill, 1989. p.20-42.
- RENARD, C.; CAPELLE, P. Seed germination in Ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain e Evrard). **Austr. J. Botany**, v.29, n.4: p.437-46, 1976.
- REYNOLDS, T.; THOMPSON, P.A. Effects of kinetin, gibberellins and abscisic acid on the germination of lettuce (*Lactuca sativa*). **Physiol. Plant.**, Copenhagen, n.28, v.3, p. 516-522, 1973.
- RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O.Kuntze (Maric ). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, n.1, v.18, p.98-101, 1996.

- ROBERTS, E.H. Viability of seeds. New York, Syracuse University, 1972. 448p.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. ed. Seed ecology. Pennsylvania, Pennsylvania State University, 1973. p. 145-155.
- ROBERTS, E.H. Dormancy: a factor affective seed survival in the soil. In: Viability of seeds. London: Chapman and Hall, 1974, p.321-359.
- ROBERTS, E.H. Dormancy in rice seed. II. The influence of covering structures. *Journal of Experimental Botany*. Oxford, n.19, p.77-89, 1981.
- RODRIGUES, E.H.A.; AGUIAR, I.B.; SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, n.2, p.17-27, 1990.
- RORISON, I.H. Seed ecology - present and future. In: HEYDECKER, W. ed. Seed ecology. Pennsylvania, Pennsylvania State University, 1973. p.497-519.
- SALVADOR, J.L.G. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção reservatórios. IPEF, Piracicaba, v.33, p.73-78, 1986.
- SALVIANO, L.M.C. Leucena; fonte de proteínas para os rebanhos. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1984. 16p. (EMBRAPA/CPATSA. Circular Técnica, 11).
- SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S. Efeito de choques térmicos na germinação de sementes de Braquiária (*Brachiaria decumbens*). Belém: INPA - IPAN, n.29, 1972.
- SIMPSON, G.M. Seed dormancy in grasses. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 297p.
- SKERMAN, P.J. Tropical forage legumes. Rome, FAO, 1977. 609p. (FAO. Plant Producton and Protection Series, 2).
- SOUZA FILHO, A.P.S.; MEIRELLES, P.R.L.; PIMENTEL, D.M. Introdução de gramíneas forrageiras em área de várzea do Amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22, Santa Catarina, 1985. Anais... Santa Catarina, SBZ, 1985. p.201.

- TAKAHASHI, M.; RIPPERTON, J.C. Koa haole (*Leucaena glauca*); its establishment, culture and utilization as a forage crop. Honolulu, Hawaii University Agricultural Experiment Station, 1949. 54p. (Bulletin, 100).
- THORNTON, M.L. Seed dormancy in tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*). Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Lake Mills, n.56, p.120-123, 1966.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. Manual das sementes. Tecnologia e produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- TORRES, S.B.; SANTOS, D.S.B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* (L.). Revista Brasileira de Sementes. Brasília, n.1, v.16. p.54-57, 1994.
- VIDAL NETO, F. Estudos sobre tamanho da semente, profundidade de plantio e quebra da dormência em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Fortaleza, 1983. 72p. (Mestrado-Universidade Federal do Ceará).
- VILLIERS, T.A. Dormancy and the survival of plants. London, The Institute of Biology's, 1975. 68p. (Studies in Biology, 57).
- WESTER, D.B.; DAHL, B.; COTTER, P. Effects of pattern and amount of simulated rainfall on seedling dynamics of weeping lovegrass and kleinergrass. Agron. Journal, n.78, p.851-55, 1986.
- WILKINS, M.B. Advanced Plant Physiology. Marshfield: Pitman Press, 1985, 514p.
- ZIMMER, A.H.; PIMENTEL, D.M.; VALLE, C.B.; SEIFFERT, N.F. Aspectos práticos ligados à formação de pastagens. Campo Grande: EMBRAPA - CNPGC, 1983, 42p.