UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

INCRUSTAMENTO EM SEMENTES DE AZEVÉM ANUAL *(Lolium multiflorum* Lam.): CARACTERISTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA

TESE

WILNER BROD PERES

PELOTAS

Rio Grande do Sul – Brasil

Agosto – 2010

INCRUSTAMENTO EM SEMENTES DE AZEVÉM ANUAL *(Lolium multiflorum Lam.)*: CARACTERISTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA

WILNER BROD PERES

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação de Prof. Leopoldo Baudet, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes para obtenção do título de Doutor em Ciências.

PELOTAS

Rio Grande do Sul – Brasil

Agosto – 2010

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

P434i Peres, Wilner Brod

Incrustamento em sementes de azevém anual(Lolium multiflorum lam.): características físicas e qualidade fisiológica / Wilner Brod Peres ; orientador Leopoldo Baudet - Pelotas,2010.-53f. ; il..- Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1.Lolium multiflorum 2.Tratamento 3.Recobrimento 4.Polímero 5.Plantabilidade I.Baudet, Leopoldo (orientador) II. Título.

CDD 633.2

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé, Ph. D.

(Orientador)

Prof. Manoel de Souza Maia, Dr.

(Coorientador)

Prof. Francisco Amaral Villela, Dr.

(Coorientador)

Prof. Wolmer Brod Peres, Dr.

(Coorientador)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé, Ph. D. (Presidente)

Élbio Treicha Cardoso, Dr.

Prof. Luis Antônio Veríssimo Correa, Dr.

Prof. Manoel de Souza Maia, Dr.

Géri Eduardo Meneghello, Dr.

DEDICO

A Deus por permitir todos estes momentos em minha vida.

Aos meus pais (**in memorian**), Paulo e Iolanda pelo bem mais precioso: a educação.

A minha esposa Cristina, pelo amor carinho e compreensão.

A minha filha Carolina, pelas alegrias que me proporciona.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Pelotas (UFPel), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela oportunidade de desenvolvimento do presente trabalho.

A Capes pelo apoio financeiro.

Ao professor Leopoldo Mário Baudet Labbé pela orientação, pelos ensinamentos e atenção dedicados, permitindo a conclusão deste trabalho.

Aos meus irmãos, Wagner, Wolmer e Viviane, pelo incentivo á realização de mais uma etapa de minha vida.

Aos professores do Programa de Pós – Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela amizade e ensinamentos.

Aos meus amigos Suemar Alexandre Gonçalves Avelar e Mário Borges Trzeciak, pela ajuda nos momentos difíceis desta caminhada.

As bolsistas: Mariana Peil da Rosa, Taiane Peres Viana, Cristiane Deuner, Luiza Gonçalves, Violeta Cavalheiro e ao graduando em Engenharia Agrícola Fabio Milech pela ajuda na condução do trabalho.

As funcionárias do Laboratório de Análise de Sementes, pela amizade.

SUMÁRIO

DEDICAÇÃO..... iii

AGRADECIMENTOS..... iv

LISTA DE FIGURAS..... vii

LISTA DE TABELAS..... viii

RESUMO..... ix

ABSTRACT..... x

1. **INTRODUÇÃO**..... 01

2. **REVISÃO DA LITERATURA**..... 04

2.1.IMPORTÂNCIA E USO DO RECOBRIMENTO EM SEMENTES..... 06

2.2.APLICAÇÃO AÉREA..... 11

3. **MATERIAL E MÉTODOS**..... 13

3.1.TESTES PRELIMINARES PARA DETERMINAÇÃO DAS DOSES DE PRODUTOS PARA O TRATAMENTO DAS SEMENTES..... 13

3.2.TESTES PRELIMINARES PARA ESCOLHA DOS MATERIAIS PARA O INCRUSTAMENTO NAS SEMENTES..... 15

3.3.MATERIAIS DE INCRUSTAMENTO..... 15

3.4.MATERIAIS ADESIVOS..... 16

3.5.TRATAMENTOS E INCRUSTAMENTO..... 16

3.6.INCRUSTADOR..... 17

3.7.DETERMINAÇÕES..... 18

3.8.ANÁLISES ESTATÍSTICAS..... 21

3.9.AVALIAÇÕES..... 22

3.10.ANÁLISES ESTATÍSTICAS..... 24

4. **RESULTADOS E DISCUSSÃO**..... 25

4.1.CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES DE AZEVÉM INCRUSTADAS..... 25

4.2.QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE AZEVÉM INCRUSTADAS..... 30

5. **CONCLUSÕES**..... 37

6. **REFERÊNCIAS**..... 38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Preparação para determinação do ângulo de repouso das sementes..... 19

Figura 2: Determinação do ângulo de repouso das sementes..... 19

Figura 3: Fórmula para determinação do ângulo de repouso..... 20

Figura 4: Esquema do dispositivo utilizado para determinação da velocidade terminal experimental (COUTO 2003)..... 21

Figura 5: Sementes de azevém antes e após o incrustamento..... 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Qualidade inicial das sementes de azevém..... 13

Tabela 2: Massa de 1000 sementes (g) e peso volumétrico das sementes (g) de dois lotes (A e B) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento..... 26

Tabela 3: Ângulo de repouso e velocidade terminal ($m.s^{-1}$) das sementes de dois lotes (A e B) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento..... 27

Tabela 4: Teor de água (%) de sementes de azevém nuas e incrustadas, antes e após o envelhecimento acelerado..... 29

Tabela 5: Germinação (%), primeira contagem da germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de sementes de azevém, antes e depois do incrustamento..... 31

Tabela 6: Comprimento da parte aérea (mm), Comprimento da raiz (mm) e Massa de Matéria Seca (mg) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento..... 33

Tabela 7: Emergência (%), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência de sementes de azevém, antes e depois do incrustamento..... 35

INCRUSTAMENTO EM SEMENTES DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.): CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA.

Autor: Wilner Brod Peres

Orientador: Leopoldo Baudet

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi incrementar o peso das sementes de azevém através da adição de materiais inertes pelo processo de incrustamento (aumentar o peso das sementes sem, no entanto, alterar sua forma), buscando diminuir a deriva e uniformizar sua faixa de distribuição, melhorando seu poder balístico quando semeadas por meio de aeronaves agrícolas. Foram utilizados dois lotes de sementes colhidas na safra 2007/2008. Após a passagem das sementes por uma coluna de ar para retirada de impurezas, estas foram classificadas em duas peneiras de furos oblongos 1,2 x 20 mm e 0,8 x 12 mm, sendo utilizadas somente as sementes retidas na peneira 0,8 x 12 mm. As sementes foram tratadas com inseticida Standak®, fungicida Vitavax® - Thiram 200 SC e Ácido Giberélico ProGibb® (10%). Como materiais inertes foram utilizados Vermiculita e Fosfato natural de ARAD moídos e passados em peneiras nº 100, e como materiais adesivos foram utilizados os polímeros Rigrantec Polyseed 70® para agregar os materiais inertes e Polyseed CF® para conferir resistência e acabamento ao incrustamento, diluídos em água na proporção de 1:1. Estes materiais foram agregados às sementes em quatro camadas individuais com um período de secagem entre cada uma das camadas. As características físicas das sementes foram determinadas pelo peso de mil sementes, peso volumétrico, ângulo de repouso e velocidade terminal experimental. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes: germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, peso de matéria seca. Também foi determinado o teor de água das sementes antes e após o envelhecimento acelerado. Os resultados permitiram concluir que: O incrustamento de sementes de azevém aumenta o peso das sementes em 6,1 vezes, melhorando as condições de semeadura aérea. As características físicas das sementes de azevém incrustadas são favoráveis à semeadura aérea ao melhorar o ângulo de repouso, o peso volumétrico e a velocidade terminal das sementes. A qualidade fisiológica das sementes de azevém não é afetada pela técnica do incrustamento com materiais adesivos, polímero, fungicida, inseticida e ácido giberélico. O desempenho das plântulas de azevém é melhorado pela técnica de incrustamento das sementes com materiais adesivos, polímero, fungicida, inseticida e ácido giberélico. As sementes incrustadas têm melhor controle da absorção de umidade nas sementes.

Palavras chave: tratamento, recobrimento, polímero, plantabilidade.

RYEGRASS (*Lolium multiflorum* Lam.) SEED INCRUSTING: PHYSICAL CHARACTERISTICS AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS.

Author: Wilner Brod Peres

Advisor: Leopoldo Baudet

ABSTRACT – The objective of the present research was to increase ryegrass seed weight thought addition of inert materials by the process of incrusting (seed weight increase without change its form), to reduce drifting and to uniform its distribution improving it ballistic power when sowed by airplane. Two seed lots were used harvested in 2007/2008. After air separation to remove light materials and impurities, seeds were screened through two oblong holes screens: 1,2 x 20 mm and 0,8 x 12 mm, being used seeds over the 0,8 x 12 mm screen. Seeds were treated with insecticide Standak®, fungicide Vitavax® - Thiram 200 SC and Giberellic acid ProGibb® (10%). Inert materials used were Vermiculite and natural Phosphate of ARAD grinded and passed by nº 100 screen. Adhesive materials were used Rigrantec polymers Polyseed 70® and Polyseed CF® diluted in water in proportion of 1:1. Those materials were added to the seeds in four individual layers including a drying period among each layer. The physical characteristics of seeds were determined by 1000 seeds weight, test weight, repose angle and terminal velocity. The physiological quality of the seeds was evaluated by the following tests: standard germination, first count of germination, accelerated ageing, speed of emergence, emergence speed index, aerial part length, root length and dry matter weight. Seed moisture content was also determined before and after the accelerated ageing test. Results allowed the following conclusions: Incrusting ryegrass seeds increase seed weight in 6.1 times, improving airplane sowing conditions. Physical characteristics of incrusted ryegrass seeds are favorable to airplane sowing due to improve repose angle, test weight and terminal velocity of seeds. Physiological quality of ryegrass seeds is not affected by the incrusting technique using adhesive materials, polymer, fungicide, insecticide and Gyberellic Acid. Ryegrass seedling performance is improved by incrusting of seeds with adhesive materials, polymer, fungicide, insecticide and Gyberellic Acid. Incrusted seeds have better control of moisture absorption by seeds.

Key words: treating, coating, polymer, sowing capacity.

1 INTRODUÇÃO

As pastagens naturais apresentam bom valor forrageiro na estação quente, porém, durante o inverno em regiões de clima temperado, as forrageiras de ciclo estival não crescem, ficando envelhecidas e crestadas por geadas, não suprindo, desta forma, as necessidades para a manutenção do peso dos animais. Nessas condições os animais ganham peso durante a primavera e verão, mas perdem de 30 a 50% do ganho durante a estação fria (Santos et al., 2002).

Uma das alternativas para amenizar a falta de forrageiras no período de inverno é a utilização de pastagens cultivadas de estação fria, onde se destaca o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), podendo ser usado isoladamente ou consorciado com outras espécies.

O azevém é uma gramínea anual, cespitosa, que possui folhas finas e tenras, cujo porte chega a atingir 1,2 metros de altura. Apresenta abundante produção de forragem e ótimo rebrote, com grande resistência ao pastoreio e aos excessos de umidade, suportando altas lotações. É rústica, agressiva e perfilha em abundância, por estes motivos é considerada a forrageira de clima temperado de maior utilização em nível mundial, constituindo uma das principais culturas de cobertura do solo para introdução da semeadura direta sobre palha.

Pode ser manejada para permitir a ressemeadura natural, ou seja, a produção e a queda das sementes na terra, não sendo necessário semear todos os anos. A semeadura deve ser realizada no outono, preferencialmente de março a maio, sendo recomendado o uso de 20 a 30 $kg.ha^{-1}$. O azevém pode ser semeado a lanço ou em linhas, mas a semente não deve ficar a uma profundidade maior que 1,0 cm.

A utilização de sementes de má qualidade tem sido a causa inicial de resultados desastrosos para alguns agricultores, com casos até de inviabilização da

área para cultivo. É interessante observar que o valor da semente relacionado à capacidade germinativa, ao vigor, ao potencial genético e à pureza física e varietal é relativamente bem compreendido pelos agricultores (Vieira et al, 1998).

Talvez pelo fato de ter sofrido intensa seleção natural, que lhe conferiu a condição de espécie espontânea com enorme adaptação e disseminação, esta espécie tem sido pouco explorada por parte dos melhoristas, pois durante muito tempo foi considerada “cultivar comum RS”, pelo sistema de produção oficial de sementes do estado do Rio Grande do Sul (Brasil, 1993).

Apesar de sua importância no Brasil, principalmente na região Sul onde é responsável pela alimentação dos rebanhos bovinos, ovinos e eqüinos, pouco tem sido feito no melhoramento desta cultura desde a sua provável introdução, em 1875, com a colonização italiana (Araújo, 1978). Hoje em dia existem programas de melhoramento para a espécie, os quais lançaram as cultivares LE – 284, Eclipse, FABC – 1, Fepagro São Gabriel e BRS Ponteio (Mittelmann, 2006).

O emprego de sementes de alta qualidade é um fator fundamental e de grande valia no estabelecimento dos cultivos, possibilitando elevadas produtividades. Porém vários são os problemas detectados que afetam a produção de sementes forrageiras, principalmente porque a atividade está associada às oscilações da pecuária, sendo que as áreas destinadas à produção de sementes de azevém normalmente são pastagens utilizadas até determinada época e posteriormente diferidas e adubadas para colheita de sementes, apresentando assim baixas produtividades. No Brasil pode-se ressaltar também a variação apresentada na qualidade das sementes de espécies forrageiras existentes no comércio. A carência por sementes de alta qualidade, a baixa oferta de sementes básicas e a reduzida adoção tecnológica para a produção resultaram em um

comércio caracterizado por sementes de baixa pureza física e varietal, baixa viabilidade e alta contaminação por sementes de plantas invasoras, dificultando, no entanto, decisões quanto à distribuição e à implantação de lavoura, aumentando, assim, riscos e custos de produção (Souza, 1980).

Atualmente a semeadura de azevém é realizada em restevas de arroz irrigado, sorgo e soja, sendo efetuada, em sua grande maioria, por via aérea. Esta espécie apresenta características como sementes pequenas, ásperas, palhentas e leves, o que de certa forma dificulta a semeadura aérea, pois as sementes não fluem adequadamente na saída do depósito da aeronave e não possuem massa suficiente para atingir a área desejada durante o processo de semeadura (Schröder, 2005).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi aumentar a massa das sementes de azevém por meio do processo de incrustamento, determinar as características físicas e avaliar a qualidade fisiológica das sementes incrustadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentre as práticas recomendadas para obtenção de altos rendimentos em cultivos, o uso de sementes de alta qualidade é indispensável, pois reflete um conjunto de características que determinam a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições ambientais, sendo que o desempenho pós – semeadura poderá refletir sobre a produção final, principalmente quando houver redução na porcentagem de emergência. Assim, na implantação de uma lavoura, é necessário optar pelo uso de sementes com alta qualidade. A qualidade de sementes pode ser encarada como um padrão de excelência em certos atributos que irão contribuir para o melhor desempenho das mesmas quando expostas a condições adversas, tanto durante o período de armazenamento quanto pós – semeadura (Marcos Filho et al, 1987).

Segundo Popinigis (1985), os atributos da qualidade da semente podem ser divididos em Genéticos (que envolve além da pureza varietal, outros aspectos genéticos com influência do ambiente como potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, ciclo, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros), físicos (pureza física, teor de água, danos mecânicos, massa de 1000 sementes, aparência e peso volumétrico), fisiológicos (expresso principalmente pelo vigor e germinação, além de dormência em algumas espécies) e sanitários (além da infecção das sementes por microrganismos patogênicos poder afetar na germinação e vigor, a semente infectada pode se tornar o principal veiculo de introdução de patógenos em algumas áreas).

A associação de patógenos às sementes tem grande significado econômico devido à introdução de microorganismos veiculados nos campos de produção, provocando inúmeras perdas. Segundo Neergaard (1979), os fungos podem

provocar aborto, deformações e redução de tamanho, podridões, descolorações e necroses, as quais têm reflexos na diminuição da viabilidade e da germinação das mesmas.

Trabalho realizado por Faloon (1985), avaliando sementes de azevém tratadas com fungicidas, mostra que a emergência foi 100 a 150% superior as não tratadas, atribuindo essa diferença à eliminação dos fungos presentes nas sementes e no solo.

No Rio Grande do Sul existem cerca de 5,4 milhões de hectares de solos de várzea, caracterizados como solos hidromórficos, de clima temperado, onde predomina a cultura do arroz irrigado em rotação com a pecuária, possibilitando assim o cultivo do azevém, aumentando sensivelmente o aproveitamento destas áreas.

Já na área de cultivo de soja e milho, assim como nas de arroz irrigado, o azevém é cultivado para produção de sementes. Verifica-se nas áreas arrozeiras que o azevém já está sendo considerada a principal alternativa de inverno, recebendo investimentos em todas as etapas do cultivo, inclusive com secagem artificial e classificação de sementes (Maia, 1984).

Além da época de semeadura, temperatura, luminosidade, disponibilidade de água e oxigênio, a produção e a qualidade das sementes de azevém também são afetadas pelo momento de colheita, pois a degrana das sementes maduras ocorre quando do atraso da colheita, razão pela qual esta deve ser realizada quando a maioria apresenta coloração marrom-esverdeada, estádio pastoso firme e teor de água em torno de 35% (Carambula, 1981). Derpsch e Calegari (1992), por sua vez, recomendam a colheita uma a duas semanas após o estádio leitoso, quando as sementes apresentam entre 30 a 40% de água, para evitar as perdas por abscisão.

Pelo fato do azevém anual ser uma espécie de acentuada abscisão, está sujeito a acentuada redução no rendimento, pela debulha, e uma redução na qualidade, por permanecer mais tempo sujeito às condições adversas de ambiente (Bounous, 1986).

Assim, uma cultivar que possua características agronomicamente importantes só poderá expressá-las integralmente no campo quando em populações no nível indicado pela pesquisa e em que as plantas apresentem uniformidade, o que só é possível partindo-se de material de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária. Muitas vezes, para conseguir uniformidade, os produtores de culturas que possuem sementes de forma irregular e pequenas, como as de hortaliças, ornamentais e forrageiras, necessitam quase que obrigatoriamente, usar o sistema de mudas, o que dificulta as operações de semeadura, com o aumento na mão-de-obra, o que acarreta aumento nos custos de produção (Mendonça, 2003).

2.1 Importância e uso do recobrimento em sementes

Os modernos sistemas de produção agrícola convergem rapidamente para uma agricultura de precisão, que requer aperfeiçoamento dos sistemas de cultivo, garantindo o êxito técnico e econômico das atividades agrícolas, propiciando um estabelecimento ideal de plantas e densidades populacionais adequadas, que favorecem desde o cultivo até a colheita mecanizada. A técnica de recobrimento das sementes tem por objetivo minimizar os problemas de produção destas espécies, e consiste na aplicação de materiais inertes ou não sobre as sementes, com a finalidade de melhorar sua distribuição e eficiência durante a semeadura (Mendonça, 2003).

Alguns dos fatores que podem dificultar a agricultura de precisão e que ainda hoje estão fora de controle por parte dos pesquisadores, são as dificuldades de uniformização de todos os estádios produtivos das plantas, desde a germinação até a colheita. Isto ocorre fundamentalmente em razão das características físicas, fisiológicas e ou genéticas das sementes utilizadas. A produção de lotes homogêneos de sementes com alta qualidade é uma atividade dependente dos fatores edafoclimáticos e técnicos e, atualmente, os agricultores são cada vez mais exigentes nestas questões (Mendonça, 2003).

A peletização pode aumentar o rendimento pela redução de custos e pela uniformidade de semeadura (Roos e Moore, 1975; Hefley, 1981), desempenhando um importante papel na semeadura aérea, melhorando a projeção balística das sementes (Scott, 1989), além de permitir considerável melhoria na qualidade do produto final, por permitir a incorporação de micronutrientes, microrganismos benéficos, fungicidas e outros materiais, conforme a necessidade da cultura (Delouche et al, 1995; Hefley, 1981).

Baudet (1999) relata que o recobrimento de sementes se constitui em alternativa fundamental na melhoria da aderência dos produtos químicos, evitando ou minimizando a contaminação com a poeira dos pesticidas, regula a absorção de água reduzindo danos por embebição rápida a frio de alguns tipos de sementes ou melhora a taxa de germinação de cultivos em solos áridos, prolonga a atividade dos aditivos químicos para melhor proteção das plântulas, permite a aplicação exata e a distribuição precisa de pequenas quantidades de produto químico.

Além destas, melhora a proteção das sementes contra os ataques externos, melhora o fornecimento de nutrientes, oxigênio e reguladores de crescimento,

confere a aplicação localizada de herbicidas e permite a semeadura de precisão nos cultivos problemáticos de instalação direta no campo (Baudet, 1999).

Segundo Medeiros et al. (2004), para um acabamento final adequado e reduzir os efeitos negativos na qualidade fisiológica, é aconselhável utilizar a proporção de 2:1 (aglomerante vermiculita: semente).

Muito utilizada para acrescer volume e massa as sementes, a vermiculita é uma argila mineral, semelhante à mica, formada essencialmente por silicatos de alumínio e magnésio. Este material possui algumas características importantes, como: não causar irritação na pele e nem nos pulmões, ser isolante térmico, não sofrer decomposição, deterioração ou apodrecimento, não atrair insetos, ter a capacidade de absorver até cinco vezes sua massa em água, ser lubrificante e ter as características necessárias aos materiais filtrantes. Na agricultura é utilizada como condicionador de solo e veículo para nutrientes, herbicidas, fungicidas e fumigantes. É o aglomerante utilizado pelas indústrias de fundição em seus processos de moldagens de peças críticas (Peres, 2001).

Um dos nutrientes mais importantes é o fosfato e, quando um fertilizante fosfatado de qualquer origem é adicionado ao solo, ocorre uma seqüência de eventos físico – químicos que transformam esse fosfato, em substâncias fosfatadas complexas, as quais passam a governar a disponibilidade desse nutriente no solo. Assim, se forem adicionados fosfatos solúveis em água, a reação no solo é rápida e os novos produtos formados conseguem manter uma solução saturada em fósforo em torno da região de dissolução do grânulo. Isso cria um gradiente osmótico que provoca o deslocamento da água em sua direção, e ao mesmo tempo há a difusão da solução da região mais concentrada para regiões de menor concentração, próximas, garantido soluções com quantidade suficiente de fósforo para atender a

demanda de plantas quando o sistema radicular atinge essas regiões. O evento prossegue até que haja diluição da solução com fósforo, ou se completem as reações com os constituintes do solo e extinga o potencial osmótico. Com resultado, o ph do sítio onde ocorreu a reação será menor que o original (Sample et al., 1980).

Se o fertilizante for de baixa solubilidade haverá um tipo de reação similar, mas nesse caso, a solução será mais diluída e o potencial osmótico será menor, ambos ditados pela solubilidade do produto utilizado. Por isso, o movimento de água na direção do fertilizante será menor e esta solução influenciará volumes muito menores de solo ao redor do grânulo de fertilizantes, de modo que as rotas do movimento de fósforo serão a difusão na solução e o fluxo de massa e, por isso, sua disponibilidade dependerá da quantidade de água no solo, o que facilitará o acesso da raiz ao nutriente. O ph do sítio da reação praticamente não se alterará (Sample et al., 1980).

A tecnologia de cobertura compreende fases prévias, como seleção das sementes, limpeza, secagem, avaliação da qualidade física e fisiológica e aplicação de produtos químicos (Rigrantec, 2009).

Sampaio e Sampaio (1994) relatam que na semeadura direta sobre solo com vegetação pré – existente realizada com sementes de arroz recobertas, a capacidade de penetração da semente é maior, favorecendo seu estabelecimento.

Magalhães et al (1994) constatou que a peletização em sementes de sorgo é uma técnica viável, pois ocorreu um aumento na qualidade e no vigor das sementes peletizadas, devido à possibilidade de aumentar o fornecimento de nutrientes para as raízes das plântulas.

De acordo com Moraes e Lopes (1998), o uso de Ácido Giberélico (AG_3) melhorou de forma significativa a germinação e emergência das plântulas de coentro

além de proporcionar aumentos nas matérias seca e fresca, acarretando a formação de plântulas mais vigorosas.

A cada dia surgem novas técnicas e novos produtos para recobrimento das mais variadas espécies, fazendo com que as pesquisas nesta área devam ser constantemente renovadas (Rigrantec, 2009)

De acordo com a empresa Rigrantec (2009), fabricante de polímeros e adesivos para recobrimento de sementes, atualmente o processo mais utilizado em sementes muito leves, pequenas ou pilosas como as gramíneas, é o “incrustamento”, o qual consiste na aplicação de material inerte e polímero, incolor ou colorido, mantendo quase que integralmente a forma original da semente, com as seguintes vantagens:

a) Aumenta o tamanho da semente, tornando mais fácil o manuseio. A menor variedade de tamanhos das sementes resulta lote mais uniforme, com maior facilidade na regulagem dos equipamentos ou das máquinas de semeadura;

b) Preenche as irregularidades na superfície da semente, deixando mais lisa e uniforme, facilitando o perfil de regulagem dos equipamentos ou máquinas de semeadura, e;

c) Aumenta a massa da semente prevenindo a deriva durante a semeadura terrestre ou aérea.

O incrustamento de sementes (SEEDS HI – INCRUSTING), hoje em dia visto como uma alternativa promissora, especialmente para sementes de pastagens, incrementando o valor comercial das sementes, merece atenção especial por parte de pesquisadores e produtores (Rigrantec, 2009).

2.2 Aplicação aérea

Segundo Carámbula (1993), em função do crescimento da fronteira agrícola, a área de cultivo com azevém tem sido aumentada, participando na formação de pastagens em restevas principalmente de arroz irrigado, sorgo e soja. Atualmente a semeadura de azevém em restevas é efetuada por via aérea, onde para isso, são utilizados aviões agrícolas. As semeaduras aéreas antes da colheita da soja, segundo o mesmo autor, apresentam uma série de importantes vantagens:

A) Baixo custo inicial por economizar no preparo do solo e fertilizante, aproveitando a fertilização residual da cultura que seria suficiente para a correta instalação da pastagem.

B) Alta segurança de êxito na implantação. A semeadura aérea gera independência, no que diz respeito às condições climáticas e ao estado do solo. Conjuntamente a semeadura sobre a resteva promove a melhor emergência e estabelecimento devido à proteção da palha, a qual minimiza o dessecamento do solo e a ação de geadas, proporcionando ainda baixa presença de plantas concorrentes.

C) Economia de tempo para a produção de forragem. Os rendimentos no ano da implantação são geralmente superiores a outras semeaduras em coberturas.

A semeadura de pastagens via aérea tem sido utilizada em diversas regiões do país, permitindo a rápida implantação de áreas para a pecuária, inclusive onde a topografia do terreno ou o elevado teor de água no solo inviabilizam o trânsito de equipamentos terrestres (Schröder, 2005).

Um dos principais fatores para uma boa semeadura aérea é a qualidade das sementes, sendo necessária a utilização de lotes com alto poder germinativo, alto

vigor e qualidade sanitária. Lotes de sementes com muitas impurezas e baixo poder germinativo resultam em grande volume de produtos no tanque da aeronave, mas reduzida quantidade de sementes viáveis, o que exige maior vazão na aplicação, mais carregamentos e, conseqüentemente, resulta em menor rendimento operacional. Este fato ocorre com maior freqüência em semeadura de pastagens, quando o agricultor usa sementes produzidas na própria fazenda. (Schröder, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas, no Município de Capão do Leão, durante o período de Janeiro a Dezembro de 2009.

Foram utilizados dois lotes de sementes de azevém provenientes do comércio local da cidade de Pelotas, da safra 2007/2008. Estes lotes foram limpos em um equipamento chamado “soprador”, para a retirada de materiais inertes e sementes “chochas”. Após, foram classificadas em peneiras de furos oblongos de 1,2 x 20 mm e 0,8 x 12 mm, utilizando-se somente as sementes retidas na peneira 0,8 x 12 mm.

Os lotes foram passados em divisor de solos e divididos em amostras de trabalho de 10g.

Tabela 1. Qualidade inicial das sementes de azevém.

Lote	G(%)	P (%)	VC (%)	M1000 (g)
A	83	99	82	1,8
B	67	97	65	1,6

Germinação (G), pureza (P), valor cultural (VC), massa de mil sementes (M1000)

3.1 Testes preliminares para determinação das doses de produtos para o tratamento das sementes

Nas amostras de trabalho com massa de 10 gramas foram efetuados tratamentos com fungicida CARBOXINA e TIRAM (Vitavax® - Thiram 200 SC), inseticida FIPRONIL (Standak®) e ácido giberélico (ProGibb®, 10%).

Como não existem recomendações específicas dos fabricantes para a utilização destes produtos em sementes de azevém, foram realizados testes

preliminares, visando obter a dosagem que proporcionasse melhor resultado na germinação após o teste de envelhecimento acelerado.

O fungicida e o inseticida foram aplicados diretamente sobre as sementes. Para a aplicação do ácido giberélico foi necessária a utilização de 1,0 ml de polímero Polyssed 70® em cada dose, para a perfeita diluição e aderência do pó às sementes.

Para a realização dos tratamentos foi utilizado o método do saco plástico (Nunes, 2005), onde o produto a ser adicionado às sementes é colocado no fundo do saco e a seguir espalha-se pelas paredes, feito isso, colocam-se as sementes no interior do saco fechando a “boca” do mesmo, de maneira que reste ar em seu interior. Após agita-se o saco vigorosamente até que o produto seja retirado das paredes do saco (por pelo menos 1 minuto) e fique aderido a superfície das sementes, de forma a manter uma camada uniforme.

Após a realização dos tratamentos, as amostras foram armazenadas em sacos de papel em câmara fria com temperatura controlada de 10ºC, até a realização dos testes conforme recomendação da RAS.

Pelos resultados obtidos no teste de vigor, foram estabelecidas as seguintes dosagens:

Vitavax® - Thiram 200 SC: 0,04ml. $10g^{-1}$ sementes ou (400ml.$100Kg^{-1}$ sementes).

Standak® - 0,05ml.$10g^{-1}$ sementes ou (500ml.$100Kg^{-1}$ sementes).

PróGibb® - 0,009g.$10g^{-1}$ sementes ou (90g.$100kg^{-1}$ sementes).

3.2 Testes preliminares para escolha dos materiais para o incrustamento nas sementes

Para a realização do incrustamento nas sementes foram necessários vários testes, pois não existem na literatura dados específicos sobre o assunto, visto que as empresas que detém esta tecnologia a mantém como segredo.

Durante os testes foram utilizados alguns materiais para o incrustamento, juntamente com alguns produtos adesivos, com a finalidade de determinar as quantidades de cada um dos materiais que, aplicados nas sementes, proporcionassem aumento na sua massa e tamanho sem, no entanto, alterar sua forma original.

Em uma primeira etapa, foram testados alguns materiais para incrustamento como vermiculita, bentonita, terra de diatomáceas e fosfato natural de ARAD. Como materiais adesivos foram testados cola branca e os polímeros Polyseed 70®, Polyseed CF®, polímero Levanox® e corante Levanyl ST®.

3.3 Materiais de incrustamento

Os materiais de incrustamento têm a mesma função dos materiais de recobrimento utilizados na peletização, ou seja, devem permitir que a água e gases do meio ambiente sejam absorvidos chegando assim até a semente.

Os materiais foram aplicados sobre as sementes em camadas, na forma de pó extremamente fino, peneirados em peneira da série Tyler nº 100, com furo de 0,149 mm de diâmetro.

Através dos testes realizados, verificamos que tanto a Vermiculita quanto o Fosfato Natural de ARAD, tiveram um bom desempenho no processo de incrustamento, além do que, o Fosfato Natural de ARAD por possuir alto peso

específico, proporcionou um grande incremento de massa às sementes, quando comparado ao volume aplicado.

3.4 Materiais adesivos

Os adesivos desempenham o papel de unir as partículas do material de enchimento ou incrustamento, proporcionando aderência entre elas, e entre o material de incrustamento e as sementes.

Geralmente os adesivos são diluídos em água e pulverizados sobre as sementes e entre as camadas dos materiais de incrustamento.

Os adesivos utilizados foram o Polyseed 70® para agregar os materiais inertes e o polímero Polyssed CF® para conferir resistência e acabamento ao incrustamento, fabricados pela Rigrantec, e diluídos em água na proporção de 1:1.

3.5 Tratamentos e Incrustamento

Após a realização dos testes preliminares passou-se a utilizar os seguintes tratamentos:

1. Semente Nua (SN);
2. Semente + Incrustador (SR);
3. Semente + Ácido Giberélico + Incrustador (SAR);
4. Semente + Inseticida + Incrustador (SIR);
5. Semente + Fungicida + Incrustador (SFR);
6. Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador (SIAR);
7. Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador (SFAR);
8. Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador (SIFR);

9. Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador (SIFAR).

3.6 Incrustador

O incrustamento nas sementes foi realizado em quatro camadas utilizando como adesivo uma solução do polímero Polyseed 70® diluído com água na concentração 1:1, com período de secagem antes da aplicação de cada camada, de acordo com o seguinte esquema:

Primeira camada: 5,0ml solução adesiva + 30g fosfato ARAD + secagem;

Segunda camada: 5,0ml solução adesiva + 30g fosfato ARAD + secagem;

Terceira camada: 5,0ml solução adesiva + 10g vermiculita + secagem;

Quarta camada: 5,0ml solução adesiva + 10g vermiculita + secagem + 3,0ml polímero Polyseed CF®.

As sementes foram colocadas no saco plástico, em seguida foi pulverizada a solução adesiva sobre as sementes, fechando o saco plástico de maneira que em seu interior ficasse retida certa quantidade de ar. Após o saco foi agitado por um período de 1 (um) minuto, para que ocorresse uma distribuição uniforme da solução adesiva sobre a superfície das sementes. Em seguida adicionou-se a primeira camada de fosfato natural de ARAD, tornando a fechar o saco plástico, como já mencionado e voltando a agitá-lo por um período entre 1 a 2 minutos até que o material ficasse completamente aderido às sementes, e estas individualizadas, praticamente não ficando sobra de material nas paredes do saco plástico.

As sementes com a primeira camada do incrustamento e úmidas foram deixadas secando a sombra em temperatura ambiente (± 25ºC) por um período de 4 a 6 horas, após secas o processo repetiu-se para as demais camadas de

incrustamento, para a camada final foi utilizado o polímero Polyseed CF®, com a finalidade de conferir resistência e bom acabamento ao processo de incrustamento.

3.7 Determinações

As características físicas, comparando as sementes nuas (testemunha) com as sementes tratadas e incrustadas, foram determinadas pelos seguintes testes: Massa de mil sementes, Peso volumétrico, Ângulo de repouso, Velocidade terminal experimental e Grau de umidade.

a. **Massa de Mil Sementes**: determinado com oito repetições de 100 sementes nuas e de 100 sementes incrustadas (Brasil, 1992). A aferição das massas foi realizada em balança com precisão de 0,0001g e o resultado expresso em massa média de mil sementes, em gramas.
b. **Peso Volumétrico**: para a determinação do peso volumétrico foi utilizado 50ml de cada tratamento em uma proveta graduada, após foi feita a aferição da massa e o resultado expresso em $kg.m^{-3}$.
c. **Ângulo de Repouso**: o ângulo de repouso ou ângulo de talude das sementes foi determinado utilizando-se uma caixa plástica retangular com graduação no sentido vertical e horizontal e com um dispositivo móvel que limitava o local onde as sementes eram depositadas em seu interior, (Fig. 1). Após o preenchimento deste espaço com as sementes, este dispositivo era removido fazendo com que as sementes pudessem escorrer no interior da caixa e em seguida era feito a leitura das medidas nas duas escalas graduadas (Fig. 2), conforme metodologia adotada por (Mantovani et al, 1999), sendo o ângulo de repouso calculado de acordo com a Figura 3.

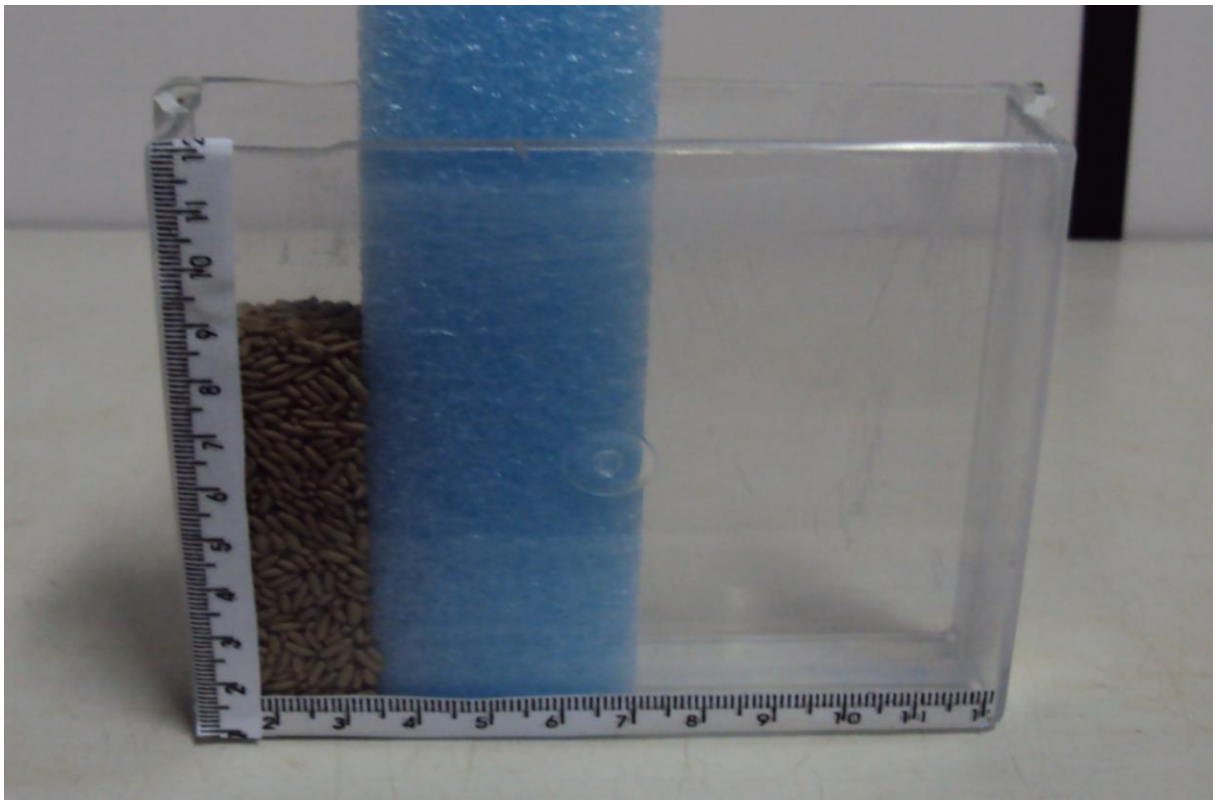

Figura 1. Preparação para determinação do ângulo de repouso das sementes.

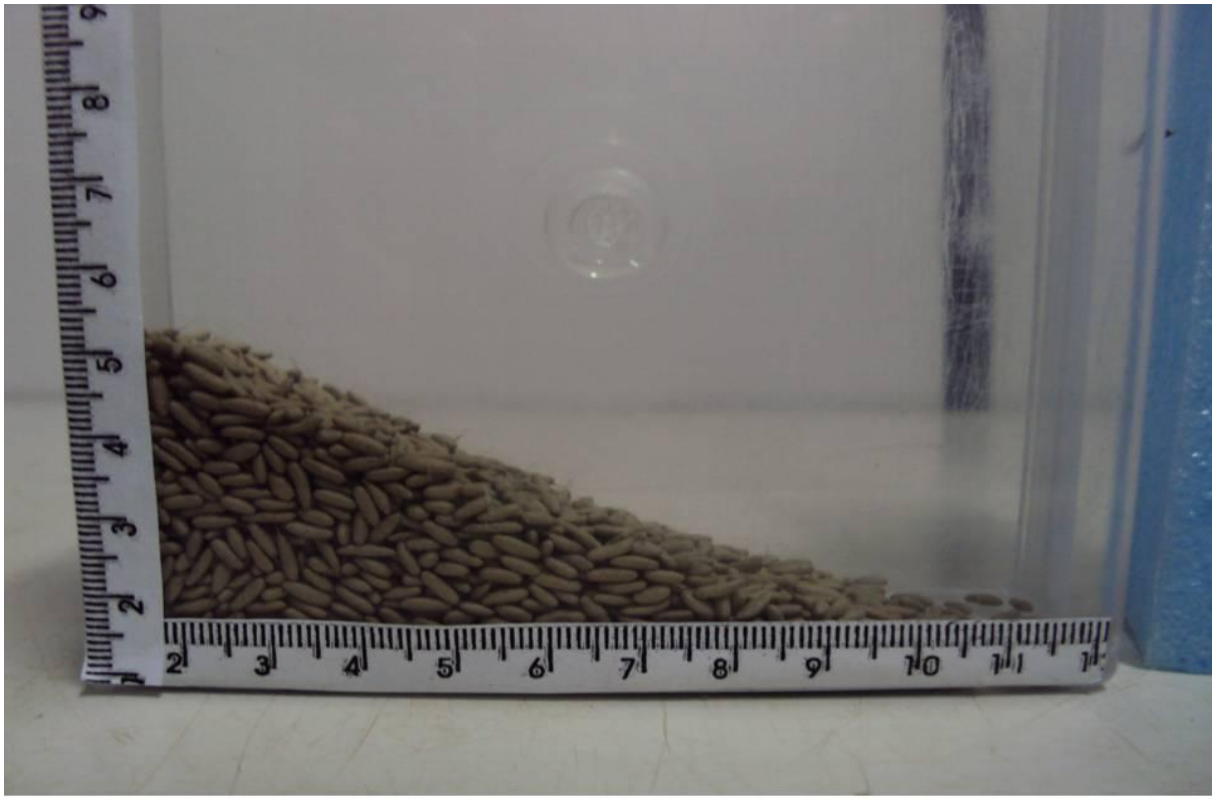

Figura 2. Determinação do ângulo de repouso das sementes.

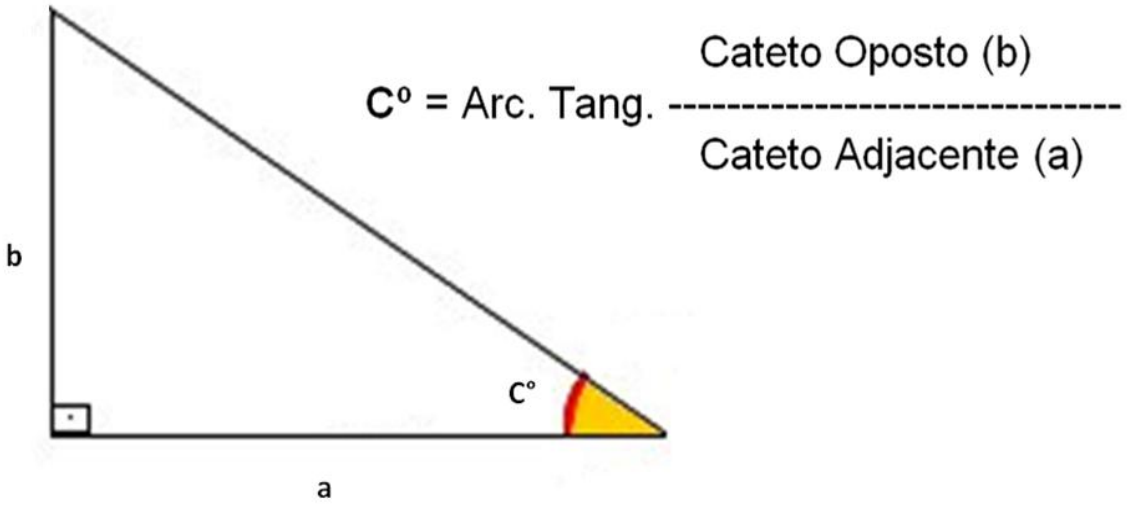

Figura 3. Formula para determinação do ângulo de repouso.

d. Velocidade Terminal Experimental: A determinação da velocidade terminal experimental foi realizada utilizando-se 10 sementes de cada tratamento e de cada lote com 13,8% e 11,6% de água, respectivamente. Para efetuar a medida da velocidade terminal experimental, colocou-se a semente na tela superior, regulou-se o fluxo de ar através da entrada de ar do ventilador até que a semente flutuasse, apresentando apenas movimentos horizontais e, então com o auxílio de um anemômetro digital, foi determinada a velocidade terminal experimental de cada semente, em $m.s^{-1}$, conforme metodologia adotada por (Couto, 2003).

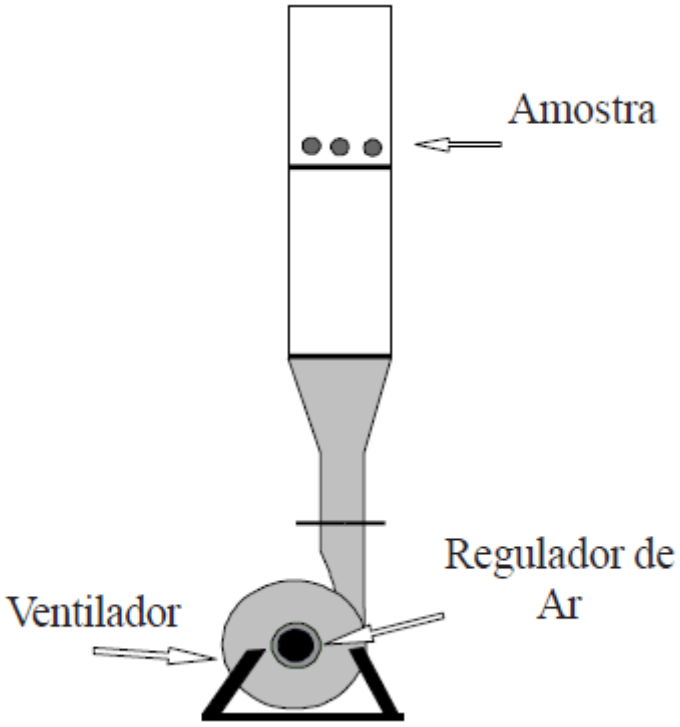

Figura 4. Esquema do dispositivo utilizado para determinação da velocidade terminal experimental (Couto, 2003).

e. **Determinação do grau de umidade**: submeteu-se o material a estufa, a 105ºC ± 3° por 24 horas, sendo utilizadas duas repetições de 2 gramas para cada unidade experimental (Brasil, 1992).

3.8 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x9 (lote x tratamento), com três repetições.

As análises estatísticas foram realizadas com auxilio do programa SISVAR 5.0, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3.9 Avaliações

As amostras foram avaliadas quanto as suas características fisiológicas comparando as sementes nuas (testemunha) com as sementes tratadas e incrustadas.

Os testes realizados foram: Teste de germinação, Primeira contagem de germinação, Envelhecimento acelerado, Comprimento da parte aérea e raiz, Massa de matéria seca, Velocidade de emergência e Índice de velocidade de emergência.

a. **Teste de germinação**: realizado segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 1992), por meio da semeadura de 200 sementes por unidade experimental, divididas em quatro repetições de 50 sementes, à temperatura de 20ºC constante, na presença de luz e o substrato utilizado foi sobre papel mata-borrão. A primeira contagem foi realizada no 5º dia e a contagem final no 14º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais
b. **Teste de primeira contagem**: realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais realizada aos 5 dias após o inicio do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.
c. **Envelhecimento acelerado**: realizado de acordo com a metodologia proposta por Delouche e Baskin (1973), adaptada para azevém anual por Bounous et aI. (1985). Utilizaram-se duas sub-amostras de 100 sementes por amostra, à temperatura de 40ºC por 72 horas, em câmara de envelhecimento acelerado, seguido do teste de germinação, como já descrito. A avaliação das plântulas foi realizada de acordo com Brasil

(1992) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

d. **Comprimento da parte aérea e da raiz**: foram utilizadas quatro sub-amostras de 25 sementes, colocadas no terço superior do papel toalha Germitest, umedecido com água (duas vezes e meia sua massa). Os rolos foram mantidos no germinador à temperatura de 20ºC por 14 dias, quando foi realizada a avaliação. Os resultados foram expressos em milímetros (mm).

e. **Massa de matéria seca das plântulas**: colocadas no terço superior do papel toalha Germitest, umedecido com água (duas vezes e meia sua massa). Os rolos foram mantidos no germinador à temperatura de 20ºC por 14 dias, quando as plântulas foram colocadas em estufa, com ventilação forçada a 60°C, durante 48 horas, dentro de sacos de papel. Posteriormente, foi realizada a aferição da massa, em balança analítica, e os resultados foram expressos em miligramas (mg).

f. **Emergência de plântulas**: foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes para cada tratamento, semeadas em bandejas de poliestireno expandido, com células individuais, contendo substrato comercial (Plantmax®). As avaliações foram realizadas aos 21 dias após a semeadura, por meio da contagem de plântulas emergidas com altura igual ou superior a 1,0cm. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas emergidas.

g. **Índice de velocidade de emergência**: foram aproveitadas as mesmas condições do teste de emergência de plântulas, seguindo-se contagens

diárias até a estabilização da emergência sendo o IVE calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962).

h. **Velocidade de emergência**: Foram aproveitadas as mesmas condições do teste de emergência de plântulas, seguindo-se contagens diárias até a estabilização da emergência sendo o IVE calculado através da fórmula de Edmond e Drapala (1958).

3.10 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x9 (lote x tratamento), com quatro repetições. As análises estatísticas foram realizadas com auxilio do programa SISVAR 5.0, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as medias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físicas das sementes de azevém incrustadas

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados da massa de 1000 sementes (g), Peso volumétrico (g), ângulo de repouso (°) e velocidade terminal ($m.s^{-1}$) das sementes de azevém antes e após o incrustamento.

Considerando que a média da massa de 1000 sementes para as sementes incrustadas do lote A foi de 10,4g (Tabela 2) comparado com 1,8g das sementes não incrustadas e no lote B de 10,2g comparado com 1,6g das sementes não incrustadas, houve um aumento médio de massa devido ao incrustamento nas sementes de azevém de 6,1 vezes. Com este resultado, o maior objetivo do trabalho foi alcançado que é aumentar a massa das sementes de azevém para fins de semeadura aérea, sendo alcançada uma média de aumento de 6,1 vezes em relação à massa original.

Com relação ao peso volumétrico das sementes de azevém (Tabela 2), as incrustadas do lote A acusaram uma média de 840,13 $kg.m^{-3}$ comparado com 400 $kg.m^{-3}$ das não incrustadas e as incrustadas do lote B acusaram uma média de 861,13 $kg.m^{-3}$ comparado com 385 $kg.m^{-3}$ das não incrustadas. Isto representa em média um aumento no peso volumétrico das sementes de azevém de 2,25 vezes.

Tabela 2. Massa de 1000 sementes (g) e peso volumétrico das sementes (g) de dois lotes (A e B) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento.

	Massa de 1000 (g)		P. Volumétrico (kg.m^{-3})	
	Lotes			
Tratamento	A	B	A	B
SN**	1,8 Ad*	1,6 Ac	400 Ai	385 Bh
SR	9,2 Ac	9,3 Ab	867 Ba	883 Aa
SAR	10,7 Ab	10,0 Bb	829 Bf	862 Ad
SIR	9,9 Ac	9,3 Ab	834 Ae	831 Bg
SFR	9,7 Ac	9,7 Ab	816 Bh	877 Ab
SIAR	12,6 Aa	10,8 Ba	836 Ad	838 Af
SFAR	10,8 Ab	10,8 Aa	826 Bg	857 Ae
SIFR	11,0 Ab	10,7 Aa	864 Ab	865 Ac
SIFAR	9,4 Bc	11,2 Aa	849 Bc	876 Ab
CV (%)	8,9		0,2	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.

As médias apresentaram interação significativa entre os lotes e os tratamentos de incrustamento das sementes, para as variáveis massa de mil sementes e Peso Volumétrico (Tabela 2).

Os maiores aumentos foram observados para o Lote A nos tratamentos incrustamento + ácido giberélico (SAR) ou incrustamento mais inseticida mais ácido giberélico (SIAR), enquanto para o tratamento incrustamento + inseticida + fungicida + ácido giberélico (SIFAR) os maiores aumentos foram observados para o Lote B (Tabela 2). Para as sementes do lote A os maiores incrementos na massa de mil

sementes foram obtidos com o incrustamento + inseticida + ácido giberélico, (SIAR) enquanto que para o Lote B os maiores incrementos foram obtidos para incrustamento + inseticida + ácido giberélico (SIAR), incrustamento + fungicida + ácido giberélico (SFAR), incrustamento + inseticida + fungicida (SIFR) e incrustamento + inseticida + fungicida + ácido giberélico (SIFAR).

Tabela 3. Ângulo de repouso e velocidade terminal ($m.s^{-1}$) das sementes de dois lotes (A e B) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento.

Tratamento	Ângulo de repouso (°)		Velocidade Terminal ($m.s^{-1}$)	
	Lotes			
	A	B	A	B
SN**	36 Aa	37 Aa	2,5 Ad	2,4 Ad
SR	25 Ab	24 Ab	4,8 Ac	5,1 Ab
SAR	26 Ab	24 Ab	5,7 Ab	5,7 Aa
SIR	24 Ab	25 Ab	6,0 Aa	5,0 Bb
SFR	25 Ab	24 Ab	5,0 Ac	4,7 Ac
SIAR	23 Ab	24 Ab	5,6 Ab	5,8 Aa
SFAR	24 Ab	24 Ab	5,0 Ac	5,2 Ab
SIFR	24 Ab	26 Ab	5,9 Aa	5,6 Aa
SIFAR	25 Ab	24 Ab	4,8 Bc	5,5 Aa
CV (%)	4,6		8,3	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.

O ângulo de repouso afeta o escoamento das sementes, quando estas saem do depósito da aeronave. Quanto menor o ângulo de repouso maior o escoamento das sementes, facilitando a queda. As sementes incrustadas apresentaram um

ângulo de repouso significativamente menor do que as sementes nuas (Tabela 3). Não houve diferenças significativas entre os lotes e também entre os tratamentos.

O aumento da velocidade terminal mostra que o efeito da deriva, por ocasião da semeadura aérea, é menor possibilitando a semeadura em dias com maior intensidade de ventos. Houve um aumento significativo (mais que o dobro) da velocidade terminal das sementes de azevém com o incrustamento (Tabela 3).

A mesma tendência observada para a massa das sementes também se observou para a velocidade terminal onde o tratamento incrustamento + inseticida, (SIR), apresentou maior valor para as sementes do lote A, e o tratamento incrustamento + inseticida + fungicida + ácido giberélico (SIFAR) o maior valor observado foi para o lote B (Tabela 3). Novamente em maior ou menor intensidade todos os tratamentos apresentaram incremento significativo na velocidade terminal das sementes quando comparada as sementes nuas.

A técnica de incrustamento das sementes de azevém, que inclui secagem das sementes durante sua aplicação, reduziu o teor de água das sementes para ambos os lotes, de 14,0 e 14,5% para em média 7,3 e 6,7%, respectivamente (Tabela 4). Após o envelhecimento precoce, as sementes absorvem água na câmara de envelhecimento já que a Umidade Relativa do ar é de aproximadamente 100%. Pode-se observar (Tabela 4) que as sementes nuas aumentaram seu teor de água para a média dos dois lotes de 23,2%, isto é, 9 pontos percentuais num período de 72 horas. Agora, as sementes incrustadas absorveram em média 6,4 pontos percentuais no mesmo período.

Não houve interação entre os lotes e tratamentos para o teor de água, determinado após as sementes serem submetidas ao envelhecimento acelerado,

mas houve efeito principalmente de tratamento, onde todos os tratamentos apresentaram menor teor de água quando comparados com as sementes nuas (Tabela 4).

Esses teores de água indicam que os materiais utilizados no incrustamento não aumentaram o teor de água das sementes a ponto de causar prejuízos na qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 4. Teor de água (%) de sementes de azevém nuas e incrustadas, antes e após o envelhecimento acelerado.

Tratamento	Antes EA (%)			Depois EA (%)		
	Lotes					
	A	B	Média	A	B	Média
SN**	14,0 Aa	14,5 Aa	14,2 A	25,7	20,7	23,2 A
SR	7,1 Ac	7,0 Ab	7,1 B	13,0	12,2	12,6 B
SAR	6,8 Ac	6,9 Ab	6,8 B	13,2	13,2	13,2 B
SIR	7,0 Ac	7,1 Ab	7,1 B	13,2	13,4	13,3 B
SFR	7,1 Ac	6,9 Ab	7,0 B	13,5	13,1	13,3 B
SIAR	8,9 Ab	7,0 Bb	7,9 B	16,1	13,0	14,6 B
SFAR	6,7 Ac	7,1 Ab	6,9 B	13,6	12,5	13,0 B
SIFR	7,3 Ac	7,0 Ab	7,2 B	15,3	13,2	14,2 B
SIFAR	7,5 Ac	4,6 Bc	6,1 B	12,4	13,1	12,7 B
CV (%)	9,7			17,2		

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.

Outra característica é que os materiais são de baixa permeabilidade ao vapor de água, pois mesmo após as sementes serem submetidas a condições de alta temperatura e umidade relativa, mantiveram teores de água inferiores as sementes nuas, porém foram permeáveis a água por não apresentarem redução na germinação e nem na primeira contagem de germinação, demonstrando que as sementes não apresentaram problemas na embebição, fundamental para esses processos.

Os resultados das características físicas das sementes incrustadas mostraram que houve aumento significativo da massa das sementes incrustadas em relação ás sementes nuas, o que leva a considerar que as condições para semeadura aérea dessas sementes serão significativamente melhoradas, em relação à deriva e ao depósito das sementes na área programada para semear. Além disto, o menor ângulo de repouso das sementes incrustadas mostra a melhoria no escoamento das sementes dos depósitos da aeronave.

4.2 Qualidade fisiológica das sementes de azevém incrustadas

Nas Tabelas 5, 6 e 7 são apresentados os resultados dos efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes de azevém antes e após o incrustamento.

Na comparação entre lotes, houve interação significativa para a porcentagem de germinação, com o lote A apresentando melhor desempenho que o Lote B, para o tratamento testemunha (SN) e fungicida + incrustador (SFR), mas apresentando desempenho inferior para o tratamento inseticida + ácido giberélico + incrustador (SIAR), que também apresentou desempenho inferior a todos os demais tratamentos para o Lote A (Tabela 5).

Não houve diferenças significativas referentes à germinação das sementes entre os tratamentos utilizados para o lote B (Tabela 5), mostrando que o incrustamento não afetou a germinação das sementes de azevém.

Tabela 5. Germinação (%), primeira contagem da germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de sementes de azevém, antes e depois do incrustamento.

Tratamento	Germinação (%)		Primeira Contagem (%)		Envelhecimento Acelerado (%)	
	Lotes					
	A	B	A	B	A	B
SN**	83 Aa	67 Ba	48 Aa	26 Aa	61 Aa	50 Aa
SR	72 Aa	62 Aa	32 Aa	26 Aa	51 Aa	32 Ba
SAR	73 Aa	72 Aa	47 Aa	28 Aa	46 Aa	41 Aa
SIR	68 Aa	70 Aa	35 Aa	24 Aa	51 Aa	39 Aa
SFR	77 Aa	65 Ba	34 Aa	29 Aa	60 Aa	48 Aa
SIAR	45 Bb	72 Aa	19 Aa	30 Aa	19 Bb	39 Aa
SFAR	74 Aa	71 Aa	38 Aa	33 Aa	49 Aa	37 Aa
SIFR	80 Aa	70 Aa	27 Aa	27 Aa	52 Aa	43 Aa
SIFAR	79 Aa	72 Aa	39 Aa	31 Aa	60 Aa	47 Aa
Média	72 A	69 A	35 A	28 B	50 A	42 B
CV (%)	7,0		21,6		12,7	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.

Também não houve diferença significativa entre os tratamentos para o teste de primeira contagem da germinação, mas para o envelhecimento acelerado

novamente o tratamento inseticida + ácido giberélico + incrustador (SIAR) demonstrou desempenho inferior quando comparado aos demais tratamentos somente para o Lote A. Da mesma forma o Lote A mostrou-se inferior para este tratamento quando comparado ao lote B (Tabela 5).

Acredita-se que o fato do tratamento inseticida + ácido giberélico + incrustador (SIAR) apresentar menor qualidade fisiológica do que os demais tratamentos, visto que o efeito somente se manifestou em um único lote, seja devido à interação genótipo x tratamento.

Os resultados (Tabela 5) mostraram que o incrustamento das sementes de azevém não afetou a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes.

Com relação ao desempenho de plântulas (Tabela 6), as sementes nuas tenderam a ter menor desempenho quanto ao comprimento da parte aérea, raiz e massa de matéria seca, em alguns casos com efeito significativo, do que as sementes incrustadas para ambos os lotes. Isto mostra que o incrustamento das sementes de azevém com fungicida, inseticida e ácido giberélico melhorou o desempenho das plântulas de azevém.

O lote A apresentou menor comprimento de parte aérea para as sementes nuas, enquanto que quando incrustadas com a adição de fungicida + ácido giberélico (SFAR) as sementes do lote B apresentaram desempenho inferior (Tabela 6). Todos os tratamentos apresentaram desempenho superior às sementes nuas para o lote A, com o melhor desempenho observado para os tratamentos fungicida + incrustador (SFR), fungicida + ácido giberélico + incrustador (SFAR) e inseticida + fungicida + ácido giberélico + incrustador (SFAR).

O desempenho inferior das sementes lote B, incrustadas com a adição de mistura fungicida + ácido giberélico (SFAR) quando comparado ao lote A repetiu-se

para o comprimento de raiz (Tabela 6). Para o lote A todos os tratamentos apresentaram desempenho superior a testemunha (semente nua) para esta variável.

Tabela 6. Comprimento da parte aérea (mm), Comprimento da raiz (mm) e Massa de Matéria Seca (mg) de sementes de azevém, antes e após o incrustamento.

Tratamento	Compr. Parte Aérea (mm)		Compr. Raiz (mm)		Massa Matéria Seca (mg)	
	Lotes					
	A	B	A	B	A	B
SN**	81,3 Bd	96,4 Aa	10,0 Ab	13,1 Ab	0,570 Aa	0,721 Ab
SR	96,4 Ab	91,0 Ab	18,9 Aa	17,9 Aa	0,673 Ba	0,993 Aa
SAR	96,9 Ab	91,3 Ab	18,8 Aa	19,7 Aa	0,658 Ba	0,959 Aa
SIR	89,4 Ac	83,8 Ab	15,8 Aa	17,1 Aa	0,666 Aa	0,617 Ab
SFR	104,5 Aa	104,4 Aa	18,0 Aa	19,0 Aa	0,749 Aa	0,710 Ab
SIAR	91,1 Ac	97,4 Aa	20,0 Aa	21,3 Aa	0,858 Aa	0,868 Aa
SFAR	104,4 Aa	91,1 Bb	21,2 Aa	13,8 Bb	0,863 Aa	0,633 Bb
SIFR	95,8 Ab	100,0 Aa	13,8 Ab	14,2 Ab	0,746 Aa	0,870 Aa
SIFAR	103,3 Aa	97,0 Aa	16,7 Aa	19,7 Aa	0,628 Aa	0,738 Ab
CV (%)	5,1		13,7		16,9	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.

Mais uma vez as sementes do lote B, incrustadas com a adição de fungicida + ácido giberélico (SFAR) apresentaram desempenho inferior para a massa de matéria seca de plântulas quando comparado ao lote A, o que poderia

demonstrar possível efeito fitotóxico da combinação, se tivesse ocorrido em ambos os lotes (Tabelas 6 e 7).

Como pode ser observado, tanto o lote quanto o material utilizado no incrustamento pode afetar o desempenho das sementes de azevém, mas a tendência geral foi de melhor desempenho obtido após o incrustamento, dependendo do teste utilizado para avaliação. Resultados similares foram encontrados por Magalhães et al. (1994), porém em sementes de sorgo peletizadas. Da mesma forma é preciso estar atento a qualidade inicial do lote e a escolha correta do material utilizado no incrustamento de sementes de azevém.

Mais uma vez os resultados apresentados na Tabela 7 mostraram a superioridade do incrustamento das sementes de azevém, quando comparados com as sementes nuas.

O tratamento inseticida + ácido giberélico + incrustador (SIAR) apresentou desempenho inferior para a emergência e IVE das sementes do Lote A quando comparado ao Lote B, embora o lote A tenha demonstrado desempenho superior para todos os demais tratamentos (Tabela 7). Novamente o desempenho inferior do Lote A é obtido para este tratamento, sendo considerado um efeito isolado por não ter-se manifestado no lote B.

O lote B apresentou significativamente maior velocidade de emergência de plântulas quando comparado ao lote A para as sementes nuas e para o tratamento inseticida + incrustador (SIR) (Tabela 7). Os tratamentos incrustamento + inseticida + ácido giberélico (SIAR) e incrustamento + fungicida + ácido giberélico (SFAR) apresentaram as maiores velocidade de emergência para o Lote A, enquanto os tratamentos incrustamento + inseticida (SIR), incrustamento + fungicida (SFR),

incrustamento + inseticida + ácido giberélico (SIAR) e incrustamento + fungicida + ácido giberélico (SFAR), apresentaram o melhor desempenho para o lote B.

Tabela 7. Emergência (%), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência de sementes de azevém, antes e depois do incrustamento.

Tratamento	Emergência (%)		I.V.E (%)		Vel. de Emergência (%)	
	Lotes					
	A	B	A	B	A	B
SN**	55 Ab	51 Aa	4,9 Ab	4,2 Ba	5,8 Bd	6,5 Ab
SR	72 Aa	58 Ba	6,3 Aa	4,8 Ba	6,0 Ad	6,5 Ab
SAR	73 Aa	58 Ba	5,2 Ab	4,5 Ba	7,2 Ab	6,8 Ab
SIR	76 Aa	59 Ba	5,8 Aa	3,8 Ba	6,8 Bc	8,2 Aa
SFR	73 Aa	62 Ba	5,0 Ab	4,2 Ba	7,6 Ab	7,7 Aa
SIAR	42 Bc	62 Aa	2,7 Bc	4,0 Aa	8,2 Aa	8,0 Aa
SFAR	71 Aa	59 Ba	4,6 Ab	3,7 Ba	8,1 Aa	8,2 Aa
SIFR	72 Aa	59 Ba	5,7 Aa	4,4 Ba	6,5 Ac	7,1 Ab
SIFAR	73 Aa	62 Ba	5,2 Ab	4,2 Ba	7,2 Ab	7,6 Aa
CV (%)	6,9		9,9		5,6	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
**SN - Semente Nua; SR - Semente + Incrustador; SAR - Semente + Ácido Giberélico + Incrustador; SIR - Semente + Inseticida + Incrustador; SFR - Semente + Fungicida + Incrustador; SIAR - Semente + Inseticida + Ácido Giberélico + Incrustador; SFAR - Semente + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador; SIFR - Semente + Inseticida + Fungicida + Incrustador; SIFAR - Semente + Inseticida + Fungicida + Ácido Giberélico + Incrustador.
.

Embora a velocidade de emergência também tenha se mostrado um teste eficiente para observar o desempenho de sementes de azevém incrustadas, o índice de velocidade de emergência foi o que se apresentou melhor para avaliação dos tratamentos, por apresentar resultados semelhantes aos obtidos nos teste de germinação e principalmente emergência de plântulas.

Figura 5. Sementes de azevém antes e após o incrustamento.

5. CONCLUSÕES

1. A qualidade fisiológica das sementes de azevém não foi afetada pela técnica do incrustamento nas sementes com materiais adesivos, polímero, fungicida, inseticida e ácido giberélico.

2. A técnica de incrustamento reduz o ângulo de repouso, aumenta o peso volumétrico e a velocidade terminal das sementes de azevém.

3. O desempenho das plântulas de azevém é favorecido pela técnica de incrustamento das sementes com materiais adesivos, polímero, fungicida, inseticida e ácido giberélico, dependendo do lote e do tratamento utilizado.

4. O incrustamento de sementes de azevém aumenta a massa das sementes em 6,1 vezes e melhora o controle da absorção de água nas sementes.

6. REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. A., **Melhoramento das pastagens**. 5ª Ed.Porto Alegre.Livraria Editora Sulina, 1978. 208p.

BAUDET, L. **Encapsulamento de sementes**. Pelotas, 1999. 3p. (Disciplina de Beneficiamento de Sementes, Pós –Graduação, Universidade Federal de Pelotas)

BOUNOUS, E.B. **Comparação de métodos de secagem de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. Pelotas: FAEM/Universidade Federal de Pelotas, 1986. 109p. (Dissertação Mestrado).

BOUNOUS, E.B., MAIA, M.S., MELLO, V.D.C. **Determinação de temperaturas e tempo de exposição para o teste de envelhecimento precoce em azevém**. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 4, 1985. Brasília, ABRATES, p. 102.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. 365p. 1992.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Delegacia Federal do Rio Grande do Sul. **Normas para produção de sementes fiscalizadas CEMS.** Porto Alegre, 1993.

CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur, 1981. 518p.

CARAMBULA, M. **Cultivos forrageros de alta eficiência.** INIA. Boletin de divulgacíon nº 38. 21p. 1993.

COUTO, S. M.; MAGALHÃES, A. C.;QUEIROZ, D. M.;& BASTOS, I. T.Parâmetros relevantes na determinação da velocidade terminal de frutos de café. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**,Campina Grande, v.7, n.1, p141-148,2003

DELOUCHE, J. C. e BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

DELOUCHE, J. C.; CABRERA, E. R.; KEITH, B. C. **Strategies for improving physiological seed quality.** Mississipi: MAFES, 1995. 28p. (Bulletin 1029).

DERPSCH, R. e CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (Circular, 73).

EDMOND, J. B. e DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. Proc. Am. **Soc. Hort. Sci.**, v.71, p.428-434. 1958.

FALOON, R. E. Fungi pathogenic to ryegrass seedlings. **Plant and Soil**, Netherlands, v.86, n.1, p.79-86, 1985.

HEFLEY, E. Coating for legumes and grasses. **Seed Trade News,** 102:9-10, 1981.

MAlA, M. S. **Pastagens cultivadas alternativas para utilização das várzeas do Estado do Rio Grande do Sul.** In: Simpósio sobre alternativas ao sistema tradicional de utilização das várzeas do Rio Grande do Sul, 1, Porto Alegre, 1984. Porto Alegre: Provárzeas Nacional, Ministério da Agricultura, Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Programa Estadual Provárzeas-RS, 1984, p.233-249.

MAGALHÃES, P. C.; FERREIRA, D. M. N.; VASCONCELOS, C. A.; AZEVEDO, J. T.; BORBA, C. S. Efeito da peletização na germinação e desenvolvimento de cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.16, n.1, p. 20-25, 1994.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, **2**(2):176-177,1962.

MANTOVANI, E. C.; MANTOVANI, B. H. M.; CRUZ, I.; MEWES, W. L. C.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.34, n.1, p.93-8, 1999**.**

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz,1987. 230p.

MEDEIROS, E. M.; BAUDET, L.; PERES, W. B.; EICHOLZ, E. D. Modificações na condição física das sementes de cenoura em equipamento de recobrimento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.70-75, 2004.

MENDONÇA, E. A. F. **Recobrimento de sementes de milho superdoce**.73f. Tese (Doutorado em Agronomia- Produção e Tecnologia de sementes)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

MITTELMANN, A. **Principais espécies forrageiras**. In: PEGORARO, L. M. C. (Ed.). Noções sobre produção de leite. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 153 p.

MORAES, D. M. e LOPES, N. F. Germinação e vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetidas a reguladores de crescimento vegetal. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.20, n.1, p.93-99, 1998

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The Macmillan, 1979. v.1, 839p.

NUNES, J. C. **Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório.** Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2005. 16p.

PERES, W. B. **Desenvolvimento e avaliação de equipamento para o recobrimento de sementes.** 66f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2001.

POPINIGIS, E. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

ROOS, E. E. e MOORE, F. D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** Alexandria, v.100, n.5, p.573-576, 1975.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo, Embrapa, 2002. 142p.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Inf. ABRATES**. V.4, n.3, p.20-52, 1994.

SAMPLE, E. C.; SOPER, R. J.; RACZ, G. J. Reactions of Phosphate in Soils. In.: KHASAWNEH, F E.; SAMPLE, E.C. & KAMPRATH, E.J. (eds) **The role of Phosphorus in Agriculture, Madison, Amer. Soc. Agron. Inc.**, cap. 11, p.263-310, 1980.

SCHRÖDER, E. P. **Aplicação aérea de produtos por via sólida.** Pelotas. Apostila, 11p. 2005.

SCOTT, J. M. Seed coating and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy, 42**:43-83, 1989.

SOUZA, F. H. D. **As sementes de espécies forrageiras tropicais no Brasil**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1980. 53p. (Circular Técnica, 4).

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998.

www.rigrantec.com.br, acessado em julho de 2009.