

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES



DISSERTAÇÃO

TESTE DE VÍGOR EM SEMENTES DE AZEVÉM EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

Roberto Caetano de Oliveira

Pelotas-RS, 2016

Roberto Caetano de Oliveira

**TESTE DE VÍGOR EM SEMENTES DE AZEVÉM EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Sementes).

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Coorientador: Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O48t Oliveira, Roberto Caetano de

Teste de vigor em sementes de azevém em diferentes substratos e profundidades de semeadura / Roberto Caetano de Oliveira ; Carlos Eduardo da Silva Pedroso, orientador ; Orlando Antonio Lucca Filho, coorientador. — Pelotas, 2016.

56 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Emergência. 2. Plantas forrageiras. 3. Casca de arroz carbonizada.. 4. Fibra de coco. I. Pedroso, Carlos Eduardo da Silva, orient. II. Lucca Filho, Orlando Antonio, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Roberto Caetano de Oliveira

TESTE DE VÍGOR EM SEMENTES DE AZEVÉM EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 11/05/2016

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso (Orientador)

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof^a. Dr^a. Lilian Vanussa Madruga de Tunes

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria.

Dr. Geri Eduardo Meneghello

Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico aos meus pais José Roberto e Sônia, a meu irmão Fernando, a minha mulher Fabiana, pessoas que amo e admiro que sempre me apoiaram e me incentivaram na caminhada pessoal e profissional.

Agradecimentos

Em primeira instância, agradeço à Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, bem como ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos para realização desta pesquisa.

Aos meus pais, José Roberto e Sônia por todo amor, incentivo, confiança e companheirismo dedicados a mim incansavelmente, em todos os momentos de minha trajetória, meu mais singelo agradecimento.

Aos meus avós João Carlos (in memorian), Maria Isabel, Gregolino (in memorian) e Maria Eloa, pelo incentivo que recebi desde criança e por todos os ensinamentos que me passaram durante a minha caminhada, meu mais singelo agradecimento.

Ao meu irmão Fernando, por toda atenção nos momentos difíceis e torcida para que eu atingisse mais este objetivo na vida.

Aos meus tios, de forma geral faço um agradecimento, por tudo que fizeram por mim e para mim, para que hoje eu conclua esta etapa.

A minha mulher Fabiana por me incentivar, me apoiar, pelo amor, carinho e auxílio, enfim só tenho a agradecer.

Aos colegas do programa, aos estagiários e a todos que de alguma forma me ajudaram na execução deste trabalho.

Ao Professor Carlos Eduardo da Silva Pedroso, pela orientação e oportunidade de adquirir conhecimentos tão consistentes e importantes para minha vida profissional e pessoal. Obrigado por toda paciência que tivestes comigo ao longo desta jornada, enfim só tenho a agradecer.

Acima de tudo a Deus pela vida, força, coragem e oportunidade para concluir este trabalho.

Obrigado!

Resumo:

OLIVEIRA, Roberto Caetano. **Teste de vigor em sementes de azevém em diferentes substratos e profundidades de semeadura**. 2016. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

A qualidade fisiológica inadequada de sementes de azevém tem resultado em pastagens com inadequado estande de plantas para a cobertura do solo e, sobretudo, para a exploração forrageira. Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo propor um teste de vigor para sementes de azevém de fácil aplicação e de baixo custo. Para isto foi proposto testar diferentes profundidades de semeadura (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3cm) em três diferentes substratos (areia, fibra de côco e casca de arroz carbonizada) para diferenciar a qualidade fisiológica de 4 lotes que apresentaram semelhança quanto ao teste de germinação e umidade, porém diferenças quanto ao vigor a partir das análises de emergência em campo, peso de mil sementes, envelhecimento acelerado, primeira contagem da germinação e condutividade elétrica. Estes testes serviram para ranquear os lotes de acordo com o vigor. O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados. Os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F e as médias, comparadas entre si pelo teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que a profundidade de semeadura foi um teste eficiente para determinar o vigor de sementes de azevém anual, especialmente quando os substratos foram de areia e de fibra de côco. As variáveis que melhor expressaram o vigor da semente de azevém anual semeado em diferentes profundidades foram a emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência. A partir da porcentagem de emergência de plântulas semeadas em areia a 2,5 cm e em fibra de côco a 2,5 e 3cm de profundidade, foi possível determinar o vigor de sementes de azevém anual. Porém, quando a variável resposta foi o índice de velocidade de emergência de plântulas, a profundidade de semeadura mais interessante para determinar o vigor das sementes foi de 2,5cm, quando o substrato foi areia e, de 3cm, quando o substrato foi fibra de coco.

Palavras-chaves: Emergência; plantas forrageiras; fibra de coco; casca de arroz carbonizada.

Abstract:

OLIVEIRA, Roberto Caetano. **Effect of ryegrass seeds on different substrates and depths of sowing.** 2016. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

The inadequate physiological quality of ryegrass seeds has resulted in pastures with inadequate plant stands for soil cover and, especially, forage exploitation. In this sense, the main objective of this work is to propose a vigor test for ryegrass seeds of easy application and low cost. For this purpose, it was proposed to test different sowing depths (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3 cm) on three different substrates (sand, coconut fiber and charcoal rice husk) to differentiate the physiological quality of 4 lots that presented similarity to the germination and humidity test, but differences as to vigor from the field emergency analysis, thousand seed weight, accelerated aging, first germination count and electrical conductivity. These tests were used to rank the lots according to the vigor. The work will be conducted in the Didactic Laboratory LDAS Seed Analysis at the “Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas”. The experimental design was a completely randomized block design. The data were submitted to analysis of variance through the F test and the means, compared to each other by the Scott-Knot test, at 5% probability. The results demonstrated that sowing depth was an efficient test to determine the vigor of annual ryegrass seeds, especially when the substrates were sand and coconut fiber. The variables that best expressed the vigor of the annual ryegrass seed sown at different depths were the emergence of seedlings and the rate of emergence speed. From the emergence percentage of seedlings sown in 2.5 cm sand and coconut fiber 2.5 and 3 cm depth, it was possible to determine the vigor of annual ryegrass seeds. However, when the response variable was the seedling emergence rate index, the most interesting seeding depth to determine seed vigor was 2.5 cm, when the substrate was sand and 3 cm when the substrate was coconut fiber.

Keywords: Emergency; fodder plants; coir fiber; carbonized rice husk.

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Valores médios de envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas em campo (EC), primeira contagem de germinação (PCG), condutividade elétrica (CE), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), teor de água inicial (TA) de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio.....	27
Tabela 2.	Valores médios de emergência de plântulas (EP) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio.....	30
Tabela 3.	Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a emergência dos mesmos em diferentes profundidades de semeadura e sob diferentes substratos.....	31
Tabela 4.	Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio.....	33
Tabela 5.	Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com o índice de velocidade de emergência dos mesmos em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos.....	35
Tabela 6.	Valores médios de massa seca de dez plântulas (MS) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3	

	centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio.....	37
Tabela 7.	Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a matéria seca de 10 plântulas, dos mesmos, aos 14 dias, em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos.....	38
Tabela 8.	Valores médios de velocidade emergência (VE) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio.....	40
Tabela 9.	Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a velocidade de emergência dos mesmos em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos.....	41

Lista de Abreviaturas

CAC	Casca de arroz carbonizada
FC	Fibra de coco
PCG	Primeira contagem de germinação
G	Germinação
EA	Envelhecimento acelerado
EC	Emergência a campo
PMS	Peso de mil sementes
IVE	Índice de velocidade de emergência
CE	Condutividade elétrica
RAS	Regras para análise de sementes

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. Revisão bibliográfica.....	14
2.1. Azevém <i>Lolium multiflorum</i> Lam.....	14
2.2. Vigor de Sementes.....	14
2.3. Vigor e seus efeitos no campo.....	15
2.4. Testes de vigor.....	17
2.4.1. Primeira contagem de germinação.....	17
2.4.2. Índice de velocidade de emergência.....	18
2.4.3. Envelhecimento acelerado.....	19
2.4.4. Emergência de plantas a campo.....	19
2.4.5. Peso de mil sementes.....	20
2.5. Profundidade de semeadura.....	20
2.6. Substratos.....	21
3. Material e Métodos.....	22
3.1. Determinação do teor de água.....	23
3.2. Teste de germinação.....	23
3.3. Teste de primeira contagem de germinação.....	23
3.4. Teste de envelhecimento acelerado.....	23
3.5. Teste de condutividade elétrica.....	24
3.6. Emergência de plântulas em areia.....	24
3.7. Emergência de plântulas em casca de arroz carbonizada.....	24
3.8. Emergência de plântulas em fibra de côco.....	25
3.9. Índice de velocidade de emergência.....	25
3.10. Massa seca de plântulas.....	26
3.11. Emergência em campo.....	26
3.12. Peso de mil sementes.....	26
3.13. Velocidade de emergência.....	26
3.14. Procedimento experimental.....	27

4. Resultados e discussão.....	27
5. Conclusão.....	42
6. Referências Bibliográficas.....	43

1) INTRODUÇÃO GERAL

As plantas forrageiras de clima temperado ocupam posição de destaque nos sistemas de produção agropecuários presentes no sul do Brasil, sendo muito utilizadas em consórcio com culturas de verão como a soja, o arroz e o milho, tanto para a quebra de ciclos fitossanitários, incremento de renda em épocas que em determinadas situações não se tem receita, como por exemplo em lavouras de arroz que no inverno se tem o pousio da área. Neste sentido, a semeadura de forrageiras adaptadas a situações adversas de temperatura e umidade como é o caso do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) pode se tornar uma alternativa importante nos sistemas de produção.

O azevém é uma gramínea anual, cespitosa, que possui folhas finas e tenras. Muito rústica e agressiva, que perfilha em abundância, possui uma excelente ressemeadura natural e facilmente se adapta à variações climáticas, razão está que a faz uma das gramíneas forrageiras de clima temperado mais cultivada no Rio Grande do Sul, usada principalmente na formação de pastagens para o gado como também como cultura de cobertura (BRESSOLIN, 2007).

Pode ser manejada para permitir a ressemeadura natural, ou seja, a produção e a queda das sementes no solo, não sendo necessário semear todos os anos. A semeadura deve ser realizada no outono, sendo o período de março a maio, o mais indicado para o seu melhor desenvolvimento. A semeadura pode ser realizada em linha ou a lanço, com densidades em torno de 20 a 30 kg.ha⁻¹ as mais recomendadas.

Cada vez mais os produtores buscam uma maior eficiência em seus sistemas de produção, com isso a utilização de sementes de qualidade é imprescindível, pois a semente é o início do desenvolvimento da lavoura no campo, utilização de sementes de baixa qualidade acarretará em perdas de produtividade, podendo decretar o sucesso ou insucesso da atividade, por isso cada vez mais se trabalha em cima da tecnologia de sementes visando detectar novas técnicas de mensurar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, afim de evitar transtornos aos produtores que compram as sementes.

A utilização de sementes de má qualidade tem sido a causa inicial de resultados desastrosos para alguns agricultores, em certos casos podendo levar até a inviabilização da área para cultivo. Sendo que existem vários fatores relacionados à semente, que podem levar ao sucesso ou insucesso do sistema. A viabilidade, o vigor, o potencial genético, a pureza física e varietal, devem ser levados em conta no momento da escolha de quais sementes utilizar.

A necessidade de obtenção de resultados confiáveis em período de tempo relativamente curto, na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, tem aumentado o interesse por testes de vigor que sejam sensíveis na identificação do vigor de diferentes lotes de sementes, que possam detectar diferenças sutis de vigor entre lotes completando as informações obtidas no teste de germinação (CALHEIROS, 2010).

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo determinar uma metodologia promissora na avaliação de sementes de azevém. Para isso foram testadas variações metodológicas no teste de emergência de plântulas, com diferentes substratos e profundidades de semeadura, visando correlacionar estas com a emergência em campo.

2) Revisão de Literatura

2.1) Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.)

O azevém é uma poacea anual de ciclo hibernal, facilmente encontrada no Estado do Rio Grande do Sul. Apresenta hábito de crescimento cespitoso, folhagem brilhante e folhas com aurículas desenvolvidas, além de espiguetas com mais de 10 antécios e lemas com arista apical (BOLDRINI et al., 2005). Por se tratar de uma espécie adaptada a temperaturas mais baixas, não resiste ao calor de verão de climas tropicais, desenvolvendo-se do outono à primavera (GALLI, 2005).

Planta amplamente adaptada a região sul do Brasil, adapta-se a quase todos os tipos de solo, preferindo os de textura média. Desenvolvendo-se melhor em solos ligeiramente úmidos, que em solos altos e secos. Mesmo tolerando umidade, não apresenta bom desenvolvimento onde há água acumulada. Possui raízes extremamente superficiais, (5 a 15 cm) e por isto é também bastante sensível a seca. A temperatura ótima para o desenvolvimento está situada entre 18 e os 20° C. Em temperaturas inferiores a 5°C paralisa o crescimento, mesmo mantendo as folhas verdes, acaba tendo pouco desenvolvimento durante o inverno, sendo sensível a geadas (OLIVEIRA et al., 2001).

As plantas florescem e frutificam no final da primavera (PIANA et al., 1986). Após a maturação fisiológica ocorre a abscisão das sementes, e quando não colhidas caem ao solo, permanecendo dormentes até o final do verão, quando iniciam a germinar.

2.2) Vigor de sementes

O conceito de vigor em sementes vem sendo bastante difundido pelo setor produtivo de diversas culturas. Uma boa definição desse conceito foi publicada pela Associação Oficial dos Analistas de Sementes dos Estados Unidos (AOSA, 2009), como sendo aquelas propriedades das sementes que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla gama de diversidade de

condições de ambiente. Esta definição contempla alguns parâmetros importantes que merecem destaque.

Segundo o Comitê de Vigor Internacional de Analista de Sementes (ISTA) o vigor de uma semente é a soma de todas as propriedades desta, as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente, ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência de plântulas, estas quando tem um bom desempenho são classificadas como vigorosas e as com baixo desempenho são chamadas de sementes de baixo vigor (ISTA, 1981).

Os diferentes testes de vigor são utilizados para diferenciar os níveis de vigor entre as sementes, diferenciando-as entre seus lotes. Estes testes são classificados em métodos diretos e indiretos. Sendo que os diretos procuram simular as condições adversas que ocorrem em nível de campo, e os indiretos procuram avaliar atributos que indiretamente se relacionam com vigor, podendo ser físicos, biológicos ou fisiológicos, das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Segundo Marcos Filho (2005), pelo menos um teste de vigor tem sido incluído em pesquisas para avaliação do vigor de sementes das mais variadas espécies, procurando prever a velocidade e a uniformidade de desenvolvimento destas sementes no campo.

2.3) Vigor e seus efeitos no campo

Para obtenção de pastagens com significativa qualidade produtiva e nutricional, é de suma importância proceder ao planejamento da atividade antes da semeadura. O insucesso na implantação das forrageiras pode estar atrelado ao baixo vigor das sementes, provenientes de lotes disponíveis a comercialização. Estudos conduzidos por Machado (2010) relatam que as altas produtividades do meio agropecuário estão ligadas a oferta de água e pastagem de qualidade, promovendo o sucesso da atividade pecuária.

A utilização de sementes de baixa qualidade é um fator negativo na formação de uma pastagem. Para conferir a qualidade de sementes adquiridas, variáveis como percentual de pureza, germinação de sementes viáveis e vigor, são indicativos de aferição da qualidade de sementes através de amostras

representativas do lote, e os devidos testes são procedidos em condições de laboratório (EMBRAPA, 1995).

A primeira atitude em busca de altos rendimentos das culturas é obtida através de semeadura adequada do dossel vegetativo. Para que isso aconteça, torna-se necessária a utilização de sementes de alta qualidade, que condizem com a utilização de sementes com elevada pureza, sanidade, viabilidade e vigor (BRASIL, 2009).

Segundo Schuch et al., (1999), estudando o crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta, oriundas de lotes com diferentes níveis de vigor, constatou que os teores de proteínas solúveis, reduziu à medida que as sementes diminuíram o vigor. Indicando que uma possível causa da redução do vigor poderia ser a desnaturação de enzimas respiratórias e hidrolíticas, que estão presentes nas células desidratadas das sementes. Os autores ainda observam que com o avanço da deterioração das sementes houve um aumento gradual no número médio de dias necessário para a ocorrência de protrusão das radículas, observando ainda redução no número médio de radículas emitidas por dia.

Alguns estresses são comuns, podendo ser exemplificadas algumas situações como: profundidade excessiva de semeadura, compactação superficial ou assoreamento em consequência da ocorrência de chuvas pesadas após a semeadura, semeadura em solo sob condições de temperaturas consideradas fora das ideais para a cultura em questão, ataque de fungos de solo às sementes ou até mesmo seca após a semeadura. Quando utilizadas sementes de alto vigor sempre tendem a apresentar vantagens nessas situações quando comparadas a sementes de vigor médio ou baixo.

De acordo com Ellis (1992), a qualidade das sementes utilizadas pode influenciar o rendimento da cultura através de efeitos diretos e indiretos. Os efeitos indiretos seriam aqueles sobre a percentagem de emergência e tempo da semeadura à emergência. Esses influenciam o rendimento por alterações da densidade populacional das plantas, arranjo espacial e duração do ciclo da cultura. Efeitos diretos estariam relacionados à capacidade diferenciada de plântulas acumularem matéria seca, em função da variação no nível de vigor

das sementes e são mais difíceis de serem percebidos pelos produtores, porém já comprovados por alguns pesquisadores.

Outro fator importante é que a antecipação da emergência propicia um maior período de crescimento vegetativo das culturas, levando a um maior acúmulo de fotoassimilados, pelo maior influxo de CO₂ e, conseqüentemente, maior taxa de crescimento e maior crescimento (FLOSS, 2008).

2.4) Testes de vigor

Cada vez mais se tem desenvolvido testes para avaliação do vigor de sementes, bem como a padronização destes, a qual é essencial para a constituição de um eficiente controle de qualidade. Desta forma, no controle de qualidade pós-colheita, principalmente em análise de sementes, parte das atuais pesquisas são direcionadas para a obtenção ou aprimoramento dos testes de vigor, que sejam padronizáveis, de fácil utilização e baixo custo e, também, para o estudo e desenvolvimento de testes rápidos, com metodologias adequadas para a avaliação de sementes (SILVA, 2012).

2.4.1) Primeira contagem de germinação

O teste de primeira contagem de germinação determina o vigor relativo do lote de sementes, avaliando a percentagem de plântulas normais que são obtidas na primeira contagem do teste de germinação, na amostra analisada (NAKAGAWA, 1999). A porcentagem obtida neste teste indica o número de sementes vigorosas, as quais foram capazes de formar plântulas normais em um curto período de tempo, ficando caracterizado o estado fisiológico dessas, superior as demais. Este teste é de fácil execução, pois os dados são coletados no próprio teste de germinação (SILVA, 2012).

A primeira contagem de germinação é considerada um teste de vigor, em virtude de que no processo de deterioração das sementes a velocidade de germinação decai antes da porcentagem de germinação. As amostras que germinam mais rapidamente, apresentando valores mais elevados de

germinação na primeira contagem, podendo serem consideradas mais vigorosas que aquelas de germinação mais lenta (MATTHEWS, 1980).

Para condução deste teste é necessário tomar alguns cuidados em relação ao umedecimento do substrato, que deve ter a umidade padronizada para cada espécie, bem como a temperatura que deve ser mantida constante ao longo dos dias de avaliação, alterações nestes quesitos podem ocasionar alterações nos resultados (SILVA, 2012).

Segundo Franzin et al., (2004), a primeira contagem de germinação, que representa a velocidade de germinação das sementes, é um teste que permite a estratificação dos lotes através de diferenças no potencial fisiológico destes.

2.4.2) Índice de velocidade de emergência

Um dos mais antigos conceitos de vigor de sementes é a velocidade de emergência (AOSA, 1983). Lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, frequentemente mostram diferenças em suas velocidades de emergência, indicando assim que existem diferenças quanto ao vigor entre eles. O índice de velocidade de emergência (IVE) tem como objetivo determinar o vigor relativo dos lotes, avaliando a velocidade de emergência de sementes (NAKAGAWA, 1994).

Este teste é um dos mais simples e rápido, baseando-se no princípio de que a velocidade de germinação ou de emergência das plântulas em campo é proporcional ao vigor das sementes (MARCOS-FILHO et al., 1987).

Segundo Marcos-Filho (1981), o teste de emergência de plântulas serve como um dos principais indicadores da eficiência dos testes de plântulas, constitui um indicador de eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes, bem como o índice de velocidade de emergência que demonstra que quanto a semente consegue emergir mais vigorosa esta é. Segundo Menezes et al., (2007), o teste de emergência de plântulas confirma, complementa e auxilia a definição do potencial fisiológico de sementes, estimando o desempenho das sementes e lotes em condições variáveis de ambiente.

2.4.3) Envelhecimento Acelerado

Utiliza-se este teste em situações de avaliação do potencial de emergência das plântulas em campo, identificação de diferenças do potencial fisiológico entre amostras com germinação semelhante, avaliação do potencial de armazenamento, programas de controle de qualidade e auxílio a métodos de seleção durante o melhoramento de plantas (KRZYANOWSKI et al., 1999).

Entende-se por vigor das sementes, a capacidade de a semente apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente, determinando seu potencial fisiológico (KRZYANOWSKI et al., 1999). Mesmo com a existência de vários testes de vigor, o mais utilizado no Brasil é o teste de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento das sementes submetidas à temperatura e umidades relativas elevadas, expondo as sementes à condições adversas a germinação.

Este teste pode ser utilizado para auxiliar a tomada de decisões do produtor em diferentes etapas de produção e de utilização das sementes. Quando houver a comparação entre lotes analisados, sabe-se que pode ocorrer diferenças em relação ao desempenho dos mesmo em campo, em virtude das condições de ambiente e do manejo de sementes, nem sempre serem as mesmas as empregadas em laboratório. Porém é um teste que nos possibilita prever o desempenho das sementes ao longo do período de armazenamento das mesmas.

2.4.4) Emergência de plântulas a campo

Este teste deve ser conduzido na época adequada de semeadura da cultura, assim o lote de sementes tem capacidade de se estabelecer em suas condições naturais, gerando subsídios necessários ao cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada, afim de se obter uma população de plantas que possibilite o estabelecimento adequado da cultura. Caso o teste seja realizado em épocas diferentes da normal de semeadura, pode-se obter resultados diferentes das reais condições dos lotes (NAKAGAWA, 1994).

O teste de emergência em campo, visa determinar o vigor das sementes avaliando o percentual de emergência de plântulas em condições de campo,

sendo um teste semelhante ao teste de germinação, porém em condições de umidade, temperatura e luminosidade naturais, sem o controle das condições climáticas.

Pode-se dizer que quanto maior o percentual de emergência de plântulas a campo, maior o vigor do lote de sementes, é um teste diretamente relacionado à qualidade. Segundo Marcos Filho (2005), mesmo sendo um teste afetado por vários fatores, este método é um dos mais eficientes testes de vigor.

2.4.5) Peso de mil sementes

Este teste não influencia apenas na semeadura, é fundamental ao processo de produção, pois é essencial na qualidade de sementes, além de ser também um dos componentes de rendimento final da cultura (TRAVERSO, 2001).

Este teste tem por objetivo dar uma informação sobre o tamanho da semente, seu estado de maturidade e sanidade. Também utilizado para calcular a densidade de semeadura, número de sementes por embalagem e peso das amostras de trabalho para as análises conduzidas em laboratório RAS (BRASIL, 2009).

Além disso, principalmente quando se trata de sementes pequenas, como é o caso do azevém e diversas outras forrageiras, o peso de mil sementes é um bom indicativo de vigor destas quando comparamos mais de um lote de sementes.

2.5) Profundidade de semeadura

A profundidade ideal de semeadura é específica para cada espécie e, quando adequada, propicia a germinação e a emergência de plântulas uniformes, o que resulta em obtenção de adequado estande de plantas. A profundidade excessiva pode se tornar um impedimento a emergência de plântulas; em contrapartida, quando reduzidas, predispõem as sementes a qualquer variação ambiental, como excesso ou déficit hídrico ou térmico, as quais podem comprometer a emergência de plântulas e, por conseguinte o estabelecimento destas (TILLMANN et al., 1994). De forma prática, sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do substrato, enquanto

sementes médias devem ser cobertas por uma camada com espessura semelhante ao seu diâmetro (FREIRE, et al., 2014).

Dentre os vários fatores que podem levar ao insucesso na germinação de sementes e no estabelecimento inicial das plantas no campo, pode se citar a semeadura muito profunda, o excesso ou escassez de umidade e perdas de sementes e plântulas em função de insetos e pássaros (DOUGHERTY, 1990). A profundidade de semeadura considerada ideal é aquela que garante germinação rápida e homogênea das sementes, rápida emergência das plântulas e estabelecimento de plantas uniforme na lavoura (SCHMIDT, 1974). Desta forma a profundidade mais adequada é de 2,5 a 3,0 vezes a maior dimensão da semente, podendo aprofundar-se mais em locais com solos soltos e o contrário para solos pesados (CHAPMAN & ALLAN, 1989).

2.6) Substrato

O termo “substrato” é utilizado a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, que na forma pura ou em misturas, seja capaz de permitir a fixação do sistema radicular, possibilitando a emergência e sustentação da planta (ABAD & NOGUEIRA, 1998). Os substratos devem possuir propriedades físicas e químicas, como capacidade de retenção de água, porosidade, estabilidade de estrutura, além de estar livre de patógenos, pragas, sementes de espécies invasoras e substâncias nocivas ao desenvolvimento das plantas. Os materiais comumente usados como substrato são: turfa, vermiculita, areia, argila expandida, ardósia expandida, poliestireno expansível, espuma fenólica, casca de arroz carbonizada, fibra de madeira, chips de madeira, fibra de coco, entre outros que atendam às necessidades de uma semente para germinar (KAMPF, 2000). De acordo com Araújo (2010), o substrato é responsável pela disponibilidade de água e nutrientes às plantas, atuando diretamente no desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular e no processo de germinação e emergência de sementes e formação da parte aérea.

Devido à crescente produção comercial de mudas, buscam-se cada vez mais substratos que proporcionem melhor crescimento e desenvolvimento de plantas a baixo custo. Desta forma surgem como alternativa os substratos a

base de resíduos orgânicos como fibra de coco e casca de arroz carbonizada. Em trabalhos realizados com o uso de resíduos orgânicos, como a fibra e o pó da casca de coco, bagaços, esterco e húmus, os autores verificaram que os mesmos apresentam potencial para serem utilizados na produção de mudas (XAVIER et al., 2007).

Em contrapartida a areia é um substrato amplamente utilizado em testes de laboratório, sendo considerado o substrato universal, por ser de fácil padronização quanto a sua granulometria.

O substrato fibra de coco apresenta boa capacidade de retenção de água e capacidade de aeração, o que o torna um substrato promissor para a condução de testes em laboratório. Por outro lado, substratos como a casca de arroz carbonizada, que consiste em um resíduo da agroindústria processadora de arroz, está disponível em grande quantidade no Rio Grande do Sul. A casca de arroz carbonizada é utilizada pura, como meio de enraizamento de estacas de crisântemos (*Chrysanthemum x morifolium*) ou em misturas com solo mineral, turfa ou composto orgânico. Segundo Kampf (2000), este substrato apresenta baixa densidade, baixa retenção de água e propicia boa aeração, além de rápida e eficiente drenagem. O uso da casca de arroz carbonizada permite um ganho ambiental pelo destino dado ao resíduo da indústria arroseira, além de apresentar baixo custo.

De um modo geral, resíduos agroindustriais vêm sendo cada vez mais utilizados como alternativa para minimizar o impacto ambiental provocado por tais resíduos sólidos. No entanto ainda são escassas as informações a respeito do uso destes substratos na realização de testes de emergência de plântulas de azevém em laboratório.

3) MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi instalado e conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes, Flávio Rocha, do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de

Pelotas (UFPEl), no período de março de 2014 a março de 2015. Foram utilizadas sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) da cultivar BRS Ponteio, representadas por quatro lotes de sementes, sendo dois destes oriundos da Embrapa pertencentes a classe básica e os outros dois adquiridos no comércio local pertencentes a classe S2. A umidade inicial dos lotes variou entre 10 e 11% e com germinação entre 76 e 77%, estando dentro dos padrões exigidos para comercialização.

Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os seguintes testes em todos os lotes de sementes:

3.1) Determinação do teor de água: o teor de água nas sementes foi determinado através do método em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por um período de 24 horas, sendo calculada pela diferença de massa, com base na massa úmida das sementes com seis repetições de 2g de sementes de cada lote, conforme as Regras Para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem.

3.2) Teste de germinação: utilizaram-se 4 repetições de 50 sementes para cada repetição estatística, para cada lote, usando-se caixas do tipo gerbox sob substrato papel mata-borrão umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo conduzido a temperatura constante de 20°C . A avaliação foi realizada no décimo quarto dia após a semeadura, segundo critério estabelecido nas RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, para cada lote.

3.3) Teste de primeira contagem de germinação: foi realizado juntamente com o teste padrão de germinação, através da contagem de plântulas normais no quinto dia após a semeadura e os resultados expressos em percentual de plântulas normais.

3.4) Teste de envelhecimento acelerado: conduzido utilizando-se caixas plásticas (medindo 11,0 x 11,0 x 3,5 cm) com compartimento individual, possuindo suspensa em seu interior, tela de alumínio onde as sementes, após a pesagem em torno de 2,0g foram distribuídas de maneira a formarem camada uniforme. No interior de cada caixa plástica foram adicionados 40mL de água destilada e 11g de sal, formando uma solução salina saturada. Após as caixas tampadas foram colocadas e mantidas por 48h em BOD a uma temperatura de 41°C (TUNES, et al., 2011). Após o término deste período, as

sementes foram submetidas ao teste de germinação e as avaliações foram realizadas cinco dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote.

3.5) Teste de condutividade elétrica: para realização deste teste foi utilizada a combinação de 50 sementes e 50 mL de água deionizada, por um período de 24h sendo mantidas na temperatura de 20°C (LOPES & FRANKE, 2010). As avaliações foram conduzidas com a utilização de 4 repetições para cada repetição estatística, sendo no total 16 repetições por lote, utilizando-se sementes previamente pesadas com precisão de 0,0001g, embebidas em água e colocadas em copos plásticos descartáveis de 100mL. A quantidade de lixiviados foi determinada com o auxílio de condutivímetro marca DIGIMED, modelo DM-31 e os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente.

3.6) Emergência de plântulas em areia: o teste foi conduzido com a utilização de 1200 sementes de cada lote, com quatro repetições de 50 sementes, semeadas manualmente, em bandejas preenchidas parcialmente com areia, às profundidades de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3cm. Houve padronização quanto à granulometria da areia utilizada, para isso utilizou-se uma peneira 1,6mm, após a areia foi lavada e posteriormente seca a sombra. Após a semeadura, as bandejas contendo as sementes e o substrato foram incubadas a 20°C. A irrigação era feita de forma manual diariamente colocando sempre a mesma quantidade de água, que era equivalente a 60% da capacidade de retenção do substrato. Avaliando-se o número de plântulas normais aos 14 dias após a emergência, computando-se como plântulas normais aquelas que apresentavam parte aérea igual ou superior a 0,5cm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas para cada lote e profundidade.

3.7) Emergência de plântulas em casca de arroz carbonizada: o teste foi conduzido com a utilização de 1200 sementes de cada lote, com quatro repetições de 50 sementes, semeadas manualmente, em bandejas preenchidas parcialmente com o substrato, às profundidades de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3cm. O substrato foi obtido com a utilização de casca de arroz in natura carbonizada pelo período de 4 horas em estrutura apropriada, foram feitos testes de densidade chegando a 223,00 g/L e capacidade de retenção de água de 54,40%. Após a semeadura, as bandejas contendo as sementes e o

substrato, foram incubadas a 20°C. A irrigação era feita de forma manual diariamente colocando sempre a mesma quantidade de água, que era equivalente a 60% da capacidade de retenção do substrato. Avaliando-se o número de plântulas normais aos 14 dias após a emergência, computando-se como plântulas normais aquelas que apresentavam parte aérea igual ou superior a 0,5cm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas para cada lote e profundidade.

3.8) Emergência de plântulas em fibra de coco: o teste foi conduzido com a utilização de 1200 sementes de cada lote, com quatro repetições de 50 sementes, semeadas manualmente, em bandejas preenchidas parcialmente com o substrato, às profundidades de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3cm. O substrato foi adquirido junto ao comércio local marca Golden Mix, foram feitos testes preliminares de densidade chegando a 169,00 g/L e também de capacidade de retenção de água chegando a 75,20%. O substrato foi previamente umedecido pelo período de 48 horas antes da instalação do experimento. Após a semeadura, as bandejas contendo as sementes e o substrato, foram incubadas a 20°C. A irrigação era feita de forma manual diariamente colocando sempre a mesma quantidade de água, que era equivalente a 60% da capacidade de retenção do substrato. Avaliando-se o número de plântulas normais aos 14 dias após a emergência, computando-se como plântulas normais aquelas que apresentavam parte aérea igual ou superior a 0,5cm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas para cada lote e profundidade.

3.9) Índice de velocidade de emergência: o teste foi conduzido em conjunto com os testes de emergência em areia, casca de arroz carbonizada e fibra de coco sob diferentes profundidades de semeadura, realizando a leitura diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas emergidas, iniciando as contagens a partir do primeiro dia em que a primeira plântula foi observada na superfície do substrato. As avaliações foram feitas até a completa estabilização, procedendo-se ao cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), com o auxílio da fórmula proposta por Maguire (1962):

IVE: $(E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn)$, onde:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas normais computadas em cada contagem;

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias entre a semeadura e cada uma das contagens.

Os resultados foram expressos em índices médios de velocidade de emergência para cada lote e profundidade.

3.10) Massa seca de plântulas: conduzido juntamente com os testes de emergência em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, sendo realizado aos 15 dias após a semeadura, sendo coletadas 10 plântulas representativas de cada repetição, de cada substrato, de cada lote em cada profundidade. Os resultados foram expressos em gramas de matéria seca para cada 10 plântulas.

3.11) Emergência em campo: foi conduzido em canteiros tendo como substrato solo oriundo horizonte A de um planossolo da unidade de mapeamento Pelotas, os 4 lotes foram distribuídos em linha de 1,20 metros de comprimento, com espaçamento de 10 centímetros entre linhas, sendo distribuídos ao acaso os lotes em cada linha dentro do bloco. Foram semeadas 100 sementes por linha e a contagem realizada aos 21 dias após a semeadura sendo aferido o número de plântulas normais.

3.12) Peso de mil sementes: o peso de mil sementes foi determinado através da pesagem de 8 subamostras de 100 sementes provenientes da porção semente pura de cada lote. As sementes contadas manualmente e em seguida pesadas em balança analítica com precisão de 0.0001g (BRASIL, 2009). O resultado de peso médio foi expresso em gramas e foram utilizadas 4 repetições estatísticas.

3.13) Velocidade de emergência: é o tempo médio necessário para as sementes emergirem, ou seja, quanto menor este tempo em dias maior será a qualidade fisiológica das sementes (MAGUIRE, 1962).

$$VE = (E_1N_1 + E_2N_2 + \dots + E_nN_n) / (E_1 + E_2 + \dots + E_n)$$

VE = velocidade de emergência em dias;

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas normais computadas em cada contagem;

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias entre a semeadura e cada uma das contagens.

3.14) Procedimento experimental: para os testes de emergência em campo e em areia foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com a utilização de 4 repetições. Para os demais testes foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Foi efetuada a análise de variância, comparação de médias pelo teste de Scott-Knott e correlação dos dados, em todos os casos, com nível de 5% de probabilidade.

4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de avaliação dos atributos da qualidade inicial dos lotes de sementes de azevém anual podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas em campo (EC), primeira contagem de germinação (PCG), condutividade elétrica (CE), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), teor de água inicial (TA), de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

Lote	EA (%)	EC	PCG	CE	PMS	G	TA (%)
L1	72 a	71 a	72 a	151,10 b	2,20 a	77 ^{ns}	10,73
L2	58 b	64 b	71 a	177,36 a	1,92 b	76	10,16
L3	59 b	75 a	59 c	131,82 c	1,94 b	76	10,39
L4	52 c	66 b	65 b	97,70 d	1,85 b	77	10,31
CV (%)	6,08	7,62	5,28	8,28	2,56	3,63	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada substrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste da ANOVA.

O teor de água dos lotes variou de 10,16 a 10,73%, estes valores são semelhantes, com variação máxima de 0,57 pontos percentuais, não ultrapassando os limites toleráveis (MARCOS FILHO, 1999). Este fato é de suma importância na execução dos testes, visto que, a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a uniformidade das avaliações e obtenção de resultados consistentes (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

O teste de germinação mostrou que os lotes são similares para esta variável (Tabela 1), sendo então possível a identificação de diferenças quanto à

qualidade fisiológica por meio de testes de vigor (RAMOS et al., 2004). Marcos-Filho (1999) ressalta que a utilização de lotes com germinação acima do padrão exigido para comercialização e semelhantes para essa variável são imprescindíveis para atender ao objetivo básico de identificação de diferenças no potencial fisiológico dos lotes através de testes de vigor.

No entanto resultados elevados de germinação não significam necessariamente que os lotes possuem alto vigor, uma vez que este teste é conduzido em condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo ao lote de sementes expressar o potencial máximo de plântulas normais, onde a maior limitação do teste de germinação é sua incapacidade de detectar diferenças quanto ao vigor das sementes.

Com relação ao peso de 1.000 sementes PMS (Tabela 1), foram verificadas diferença entre os lotes e que os resultados obtidos se encontraram entre 1,85 e 2,20g, observando-se que o lote 1 apresentou o maior valor sendo estatisticamente superior aos demais, que não se diferenciaram entre si nesta variável. Estes resultados são em geral inferiores aos encontrados por Silva (2012), onde os lotes de sementes de azevém tinham entre 2,08 e 2,22g. E superiores aos encontrados por Ahrens & Oliveira (1997) que encontraram valores de 1,581 a 1,707g para o PMS.

Para o teste de primeira contagem (PC) de germinação (Tabela 1), observou-se que os lotes 1 e 2 foram os melhores e que o lote 3 foi o pior nesta variável. Esses resultados são diferentes dos encontrados por Silva (2012), o qual, trabalhou com 4 lotes de sementes de azevém, não detectou diferenças significativa para o teste de primeira contagem da germinação. O autor justifica o resultado ao fato do teste ser conduzido em condições consideradas ótimas para germinação e a baixa sensibilidade do mesmo. Já Lopes et al., (2009), avaliando o potencial fisiológico de sementes de azevém anual oriundas de seis municípios do Rio Grande do Sul, concluíram que a primeira contagem de germinação permitiu observar diferenças significativas entre lotes, classificando-os em diferentes níveis de qualidade fisiológica. Entretanto Bhering (2000), testando métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pepino, concluiu que o teste de primeira contagem de germinação pode ser utilizado para se obter informações preliminares sobre o vigor das sementes.

Já os resultados encontrados para emergência em campo, diferiu os lotes L1 e L3 como superiores, o L2 e o L4 como piores.

Com relação ao envelhecimento acelerado o L1 foi estatisticamente superior aos demais e o L4 estatisticamente inferior. Os lotes L2 e L3 apresentaram vigor intermediário, não diferindo entre si.

Em função dos resultados de condutividade elétrica terem sido contraditórios aos demais testes, os quais concordaram entre si e, ainda, pelo fato de o azevém ser uma semente com muita palha, optou-se por não levar em consideração este teste para ranquear o vigor dos diferentes lotes. A alta quantidade de palha pode ocasionar erros de leitura, ou seja, em vez de lixiviações das células são registradas impurezas externas à semente.

Deste modo, o ranqueamento foi efetuado da seguinte forma:

Considerou-se o teste de emergência em campo como o teste de maior importância, pelo fato de ser o teste que realmente expressa como a semente se comporta em condições de campo, desta forma os lotes 1 e 3, foram considerados os de vigor superior, e os lotes 2 e 4 como de vigor inferior. Os demais testes de vigor confirmaram a diferença encontrada de qualidade fisiológica entre os lotes 1 (melhor) e 4 (pior).

A tabela 2 apresenta os valores médios verificados no teste de emergência de plântulas em laboratório, utilizando-se 3 substratos (areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada) e seis profundidades de semeadura, com quatro lotes de sementes de azevém anual BRS Ponteio.

Tabela 2. Valores médios de emergência de plântulas (EP) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

Substrato	Lote	EP 0,5	EP 1	EP 1,5	EP 2	EP 2,5	EP 3
Areia	L1	68 a	64,5 ^{ns}	72,5 a	73 a	69 a	60,5 ^{ns}
	L2	63 a	64	54 b	57 b	56 b	52,5
	L3	69 a	61	62,5 a	59,5 b	66 a	50
	L4	55 b	59,5	51 b	52,5 b	57 b	48,5
Fibra	L1	77,5 a	73,5 a	69 a	72 a	72 a	74 a
	L2	65 a	65,5 b	61,5 a	64 a	60,5 b	58 b
	L3	74 a	71 a	68 a	68 a	72 a	69,5 a
	L4	70,5 a	58,5 b	55 a	56 b	59 b	60 b
Casca de arroz carbonizada	L1	71 a	68 a	70 a	65 a	70 a	60 a
	L2	64,5 a	53,5 b	56 b	50 b	48,5 b	41,5 b
	L3	60,5 a	59 b	51,5 b	40 c	38 b	46 b
	L4	67,5 a	67,5 a	59 b	51,5 b	39,5 b	43 b
CV(%)		9,81	10,85	12,94	11,71	12,43	14,84

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada substrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste da ANOVA.

Ao analisar a emergência das plântulas em diferentes profundidades no substrato areia, verificou-se que na profundidade de 0,5cm já foi possível diferenciar o pior lote (L4) dos demais, porém os demais não se diferenciaram entre si. Por outro lado, quando as profundidades de semeadura foram de 1,5 e de 2,5 cm, verificaram-se emergências semelhantes para L1 e L3 (melhores lotes) e para L2 e L4 (piores lotes), mostrando serem profundidades interessantes por seguirem a mesma separação obtida no teste de emergência em campo. Já na profundidade de 2 cm diferiu-se apenas o L1 dos demais que não diferiram entre si e nas profundidades de 1 e 3 cm não houve diferença estatística entre os lotes pelo teste da anova. Dentre os valores propostos por este estudo, destacam-se as profundidades de 2,5cm em areia, pois, apresentou mais elevada correlação ($r=0,85$) com a emergência em campo

(Tabela 3), bem como a profundidade de 1,5 cm em areia que também apresentou elevada correlação ($r=0,76$) com a emergência em campo.

Tabela 3. Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a emergência dos mesmos em diferentes profundidades de semeadura e sob diferentes substratos. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

	EA	PCG	EC	PMS
Areia 0.5 cm	0,66**	0,30 ^{ns}	0,81**	0,60*
Areia 1 cm	0,50 ^{ns}	0,64**	0,44 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Areia 1.5 cm	0,84**	0,42 ^{ns}	0,76**	0,84**
Areia 2 cm	0,86**	0,58*	0,61*	0,88**
Areia 2.5 cm	0,74**	0,26 ^{ns}	0,85**	0,72**
Areia 3 cm	0,65**	0,67**	0,53**	0,66**
Fibra 0.5 cm	0,58*	0,28 ^{ns}	0,77**	0,62**
Fibra 1 cm	0,72**	0,39 ^{ns}	0,78**	0,69**
Fibra 1.5 cm	0,69**	0,29 ^{ns}	0,78**	0,65**
Fibra 2 cm	0,72**	0,41 ^{ns}	0,75**	0,69**
Fibra 2.5 cm	0,64**	0,21 ^{ns}	0,85**	0,60*
Fibra 3 cm	0,70**	0,28 ^{ns}	0,82**	0,64**
CAC 0.5 cm	0,49 ^{ns}	0,68**	0,22 ^{ns}	0,46 ^{ns}
CAC 1 cm	0,41 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,45 ^{ns}
CAC 1.5 cm	0,63**	0,68**	0,30 ^{ns}	0,68**
CAC 2 cm	0,70**	0,86**	0,16 ^{ns}	0,71**
CAC 2.5 cm	0,91**	0,83**	0,29 ^{ns}	0,90**
CAC 3 cm	0,84**	0,53*	0,63**	0,79**

** Significativo pelo teste t em nível de 1% de probabilidade de erro; ^{ns}

Não significativo pelo teste t. * Significativo pelo teste t em nível de 5% de probabilidade de erro;

Por outro lado, a profundidade de 3cm não possibilitou a diferenciação dos lotes pela análise de emergência de plântulas.

No substrato fibra de côco a profundidade de semeadura de 1 e 1,5 cm não possibilitou a diferenciação dos lotes. A profundidade de 1 cm se mostrou eficiente dentro da diferenciação de lotes proposta, onde diferenciou os lotes em dois diferentes grupos de vigor sendo os lotes L1 e L3 os maiores valores de emergência e o L2 e L4 os menores valores de emergência, apresentando correlação altamente significativa ($r=0,78$) com a emergência em campo (Tabela 3). A profundidade de semeadura a 2,5cm foi eficiente para diferenciar

os lotes em dois grupos. Um grupo com os lotes melhores, L1 e L3, e outro grupo com os lotes piores, L2 e L4 quanto a emergência, com correlação altamente significativa ($r=0,85$) com a emergência em campo (Tabela 3). A semeadura a 3cm também mostra-se interessante para indicar a qualidade fisiológica dos lotes pois destaca L1 e L3 com valores superiores, com correlação altamente significativa ($r=0,82$) com a emergência em campo (Tabela 3). Portanto, com a utilização deste substrato, destaca-se a semeadura aos 1, 2,5 e 3 cm de profundidade, por diferenciar os dois grupos de lotes, de maior e de menor qualidade fisiológica, apresentando valores de emergência de cada lote, muito próximos ao ranqueamento de vigor dos lotes proposto.

O substrato casca de arroz carbonizada não se mostrou adequado para diferenciar a qualidade fisiológica dos lotes, pois em nenhuma das profundidades teve uma diferenciação de vigor dos lotes semelhante ao ranqueamento proposto pela qualidade inicial dos lotes. Na profundidade de 3cm foi verificada, apenas, a diferenciação do L1 (melhor lote verificado, praticamente, por todos os testes de vigor realizados neste estudo) dos demais lotes. A profundidade de 3cm foi a única que teve correlação significativa com o teste (de qualidade inicial) de emergência em campo, porém com coeficiente de correlação inferior aos obtidos para os outros substratos.

Na tabela 4 são apresentados os valores médios para a variável IVE (índice de velocidade de emergência de plântulas) dos 4 lotes em três diferentes substratos, semeados em seis diferentes profundidades e avaliados a partir do início da emergência até os 14 dias após a semeadura.

Tabela 4. Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

Substrato	Lote	IVE 0,5	IVE 1	IVE 1,5	IVE 2	IVE 2,5	IVE 3
Areia	L1	4,69 a	4,32 a	4,76 a	4,69 a	4,10 a	3,45 a
	L2	4,09 a	4,49 a	3,35 b	3,44 b	3,42 b	3,05 a
	L3	4,06 a	3,94 a	3,79 b	3,51 b	3,68 a	2,65 b
	L4	3,31 b	3,38 a	2,83 b	2,86 b	2,90 b	2,38 b
Fibra	L1	6,17 a	5,64 a	4,99 a	5,13 a	5,05 a	4,91 a
	L2	5,35 b	5,11 a	4,48 a	4,67 a	4,40 a	3,92 b
	L3	5,41 b	5,02 a	4,49 a	4,51 a	4,69 a	4,31 a
	L4	4,66 b	3,66 b	3,36 b	3,36 b	3,50 b	3,33 b
Casca de arroz carbonizada	L1	4,24 ^{ns}	4,35 a	4,14 a	3,67 a	4,04 a	3,41 a
	L2	3,76	3,54 a	3,48 b	2,88 b	2,71 b	2,43 b
	L3	3,44	3,25 a	2,83 b	2,29 b	1,90 c	2,50 b
	L4	3,73	3,56 a	3,08 b	2,74 b	2,01 c	2,20 b
CV(%)		13,14	14,88	17,04	14,05	14,68	16,76

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada substrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste da ANOVA.

Este teste mostrou-se eficiente para a diferenciação dos lotes de acordo com o ranqueamento proposto para o vigor da semente, especialmente para os substratos areia e fibra de côco.

A semeadura nas profundidades de 0,5 e 1 cm em substrato de areia não foram eficientes para diferenciação dos lotes a partir do IVE, não encontrando diferenças semelhantes ao ranqueamento inicial. Já nas profundidades de 1,5 e 2 cm houve a diferenciação apenas de um dos melhores lotes L1, os demais não diferiram entre si. A semeadura aos 2,5cm possibilitou

diferenciar os piores lotes (L4 e L2) dos dois melhores (L1 e L3), possuindo correlação altamente significativa com a emergência em campo ($r=0,7$). A semeadura a uma profundidade de 3cm no substrato areia, não se mostrou eficiente na diferenciação dos lotes através da variável IVE, apresentando um ranqueamento dos lotes diferente do estabelecido pela qualidade inicial dos lotes. Portanto, a semeadura a 2,5cm mantém a resposta de separação dos lotes a partir da variável IVE, de acordo com os testes de vigor, ou seja, L1 e L3 como superiores, semelhantes entre si, e, L2 e L4 como inferiores, semelhantes entre si. Deste modo, destaca-se que o IVE de plântulas de azevém semeadas a 2,5cm de profundidade em areia - pela elevada correlação ($r= 0,70$) com o teste de emergência em campo, com o peso de mil sementes ($r=0,81$) e com envelhecimento acelerado ($r=0,84$) (Tabela 5) - mostrou-se uma adequada profundidade para diferenciação dos lotes de sementes de azevém quanto ao vigor. Diferentemente do encontrado por Suñé (2016), que estudando a cultura do milho, encontrou melhores resultados de correlação do índice de velocidade de emergência com emergência em campo, em profundidades de semeadura em areia de até 2 cm.

Tabela 5. Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com o índice de velocidade de emergência dos mesmos em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

	EA	PCG	EC	PMS
Areia 0.5 cm	0,83**	0,57*	0,59*	0,77**
Areia 1 cm	0,60*	0,65**	0,33 ^{ns}	0,54*
Areia 1.5 cm	0,86**	0,49 ^{ns}	0,71**	0,85**
Areia 2 cm	0,92**	0,62*	0,61*	0,92**
Areia 2.5 cm	0,84**	0,47 ^{ns}	0,70**	0,81**
Areia 3 cm	0,74**	0,75**	0,43 ^{ns}	0,75**
Fibra 0.5 cm	0,73**	0,50*	0,60*	0,78**
Fibra 1 cm	0,77**	0,51*	0,59*	0,75**
Fibra 1.5 cm	0,80**	0,51*	0,62**	0,75**
Fibra 2 cm	0,76**	0,53*	0,59*	0,73**
Fibra 2.5 cm	0,76**	0,43 ^{ns}	0,66**	0,73**
Fibra 3 cm	0,85**	0,46 ^{ns}	0,75**	0,80**
CAC 0.5 cm	0,60*	0,73**	0,31 ^{ns}	0,55*
CAC 1 cm	0,64**	0,76**	0,40 ^{ns}	0,67**
CAC 1.5 cm	0,68**	0,80**	0,31 ^{ns}	0,73**
CAC 2 cm	0,71**	0,82**	0,18 ^{ns}	0,68**
CAC 2.5 cm	0,90**	0,84**	0,26 ^{ns}	0,90**
CAC 3 cm	0,86**	0,58*	0,60 ^{ns}	0,81**

** Significativo pelo teste t em nível de 1% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo pelo teste t. * Significativo pelo teste t em nível de 5% de probabilidade de erro;

Semeaduras mais superficiais no substrato fibra de côco (0,5; 1; 1,5; 2 e 2,5cm) não se mostraram eficientes para diferenciar os lotes a partir do IVE, apenas com a maior profundidade de semeadura foi possível verificar uma maior diferenciação entre os lotes, coerentes com o ranking proposto de vigor. Logo, com a maior profundidade (3cm) verificou-se L1 semelhante a L3 como melhores e L2 semelhante ao L4 como piores para a variável IVE. Deste modo, os resultados sugerem que a profundidade de semeadura em substrato de fibra de côco para estimar a qualidade fisiológica dos lotes, a partir do IVE, deva ocorrer na maior profundidade testada. O IVE de plântulas de azevém semeadas a 3cm de profundidade em fibra de côco teve correlação altamente

significativa ($r=0,75$) com o teste de emergência em campo, peso de mil sementes ($r=0,80$) e envelhecimento acelerado ($r=0,85$), divergindo do encontrado por Suñé (2016), onde relatou que o substrato Fibra de côco favoreceu os lotes de menor vigor em ambas as profundidades.

Da mesma forma que o verificado para a emergência de plântulas semeadas em casca de arroz carbonizada, quando a variável resposta foi o IVE de plântulas, neste mesmo substrato, verificou-se apenas a diferenciação do melhor lote para a maioria dos testes (L1). Com semeadura na profundidade de 1,5; 2; 2,5 e 3cm foi possível diferenciar o melhor (L1) dos demais. Portanto, este substrato não seria interessante, visto que em nenhuma das profundidades tivemos uma diferenciação de lotes semelhante ao ranqueamento inicial proposto, separando os lotes em dois grupos de vigor semelhante ao encontrado no teste de emergência em campo.

A matéria seca de plântulas originada de semeaduras em diferentes profundidades, em substratos de areia, fibra de côco e casca de arroz carbonizada, foi uma variável resposta que apresentou menor relação com o ranqueamento de vigor proposto para os 4 lotes, comparada com as variáveis emergência e IVE (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de massa seca de dez plântulas (MS) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

Substrato	Lote	MS 0,5	MS 1	MS 1,5	MS 2	MS 2,5	MS 3
Areia	L1	0,0110a	0,0100 ^{ns}	0,0117 a	0,0089 ^{ns}	0,0103a	0,0093 ^{ns}
	L2	0,0077b	0,0096	0,009 b	0,0085	0,0105a	0,0093
	L3	0,009b	0,0099	0,0091b	0,0089	0,0075a	0,0092
	L4	0,0107a	0,0103	0,0085b	0,0081	0,0091a	0,0093
Fibra	L1	0,0147 a	0,0125 ^{ns}	0,0133 a	0,0143a	0,0135 ^{ns}	0,0145 a
	L2	0,0137a	0,0125	0,0132 a	0,0141a	0,0117	0,0127 a
	L3	0,0114b	0,0125	0,011b	0,0116a	0,0125	0,0111 b
	L4	0,0107b	0,0109	0,0113 b	0,0123a	0,0121	0,0114 b
Casca de arroz carboniza da	L1	0,0112 ^{ns}	0,0122 a	0,0132 a	0,0131a	0,0126 ^{ns}	0,0121 a
	L2	0,0108	0,0112 a	0,0097 b	0,0102a	0,0105	0,0107 b
	L3	0,0099	0,0099 b	0,0091 b	0,0109a	0,0103	0,0102 b
	L4	0,0104	0,0085 b	0,0092 b	0,0089a	0,0105	0,0094 b
CV(%)		14,88	12,44	11,09	13,21	14,28	14,88

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada substrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste da ANOVA.

Quando o substrato foi areia, não foi possível estratificar os lotes de forma semelhante ao ranqueamento inicial, em dois grupos de vigor. A semeadura a 1,5cm possibilitou diferenciar apenas um dos melhores lotes dos demais, os quais não se diferenciaram. Nas demais profundidades os lotes que apresentaram maior e pior vigor não se diferenciaram quanto a matéria seca de plântulas. Apesar da matéria seca de plântulas de azevém semeadas a 1,5cm de profundidade em areia apresentar correlação significativa com a primeira contagem da germinação, com o peso de mil sementes e com o teste de envelhecimento acelerado, não apresentou correlação significativa com o teste

de emergência a campo, o qual foi escolhido como o teste principal por ser o mais representativo (Tabela 7).

Tabela 7. Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a massa seca de dez plântulas, dos mesmos, aos 14 dias, em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

	EA	PCG	EC	PMS
Areia 0.5 cm	0,41 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Areia 1 cm	0,19 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Areia 1.5 cm	0,96**	0,64**	0,49 ^{ns}	0,94**
Areia 2 cm	0,38 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,61*	0,36 ^{ns}
Areia 2.5 cm	0,45 ^{ns}	0,94**	0,00 ^{ns}	0,44 ^{ns}
Areia 3 cm	0,25 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Fibra 0.5 cm	0,78**	0,84**	0,27 ^{ns}	0,77**
Fibra 1 cm	0,47 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,63**	0,46 ^{ns}
Fibra 1.5 cm	0,67**	0,77**	0,32 ^{ns}	0,61*
Fibra 2 cm	0,54*	0,84**	0,23 ^{ns}	0,54*
Fibra 2.5 cm	0,53*	0,43 ^{ns}	0,66**	0,58*
Fibra 3 cm	0,71**	0,83**	0,42 ^{ns}	0,72**
CAC 0.5 cm	0,43 ^{ns}	0,69**	0,34 ^{ns}	0,40 ^{ns}
CAC 1 cm	0,79**	0,72**	0,37 ^{ns}	0,73**
CAC 1.5 cm	0,85**	0,72**	0,45 ^{ns}	0,84**
CAC 2 cm	0,92**	0,49 ^{ns}	0,64**	0,92**
CAC 2.5 cm	0,77**	0,73**	0,51*	0,78**
CAC 3 cm	0,67**	0,65**	0,51*	0,64**

** Significativo pelo teste t em nível de 1% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo pelo teste t. * Significativo pelo teste t em nível de 5% de probabilidade de erro;

Em substrato de fibra de côco, não houve uma diferenciação semelhante ao ranqueamento inicial dos lotes em nenhuma das profundidades testadas na variável matéria seca de plantulas. Neste contexto, embora com a verificação de correlação significativa com a emergência em campo em algumas profundidades, nenhuma destas se mostrou eficiente na diferenciação dos lotes, pois não ocorreu diferenciação pelo teste de comparação de médias semelhante ao ranqueamento inicial. Deste modo, a variável matéria seca de

plântulas, no substrato fibra de coco nas diferentes profundidades testadas, não se mostrou uma variável eficiente para a diferenciação dos lotes quanto ao vigor.

Com o substrato de casca de arroz carbonizada, a semeadura mais superficial não resultou em diferenças na MS de plântulas dos lotes em estudo. A semeadura nas profundidades de 1,5 e 3cm, possibilitou a diferenciação de um dos lotes de melhor vigor em relação aos demais, os quais não se diferenciaram. A correlação significativa entre a matéria seca de plântulas com a emergência em campo, com o envelhecimento acelerado e com o peso de mil sementes, à profundidade de semeadura de 2cm em substrato de casca de arroz carbonizada não se mostrou eficiente na diferenciação do vigor de sementes de azevém, uma vez que não houve diferença estatística entre os lotes na variável matéria seca de plantas quando comparamos os diferentes lotes, sendo esta diferenciação fundamental para a escolha do teste. Diferentemente, para Suñé (2016), a semeadura de milho a 2 cm de profundidade no substrato de casca de arroz carbonizada, diferenciou o melhor lote dos demais, quanto a qualidade fisiológica da semente.

A variável velocidade média de emergência de plântulas oriundas de semeaduras nas diferentes profundidades estudadas nos substratos de areia, fibra de côco e casca de arroz carbonizada, não esteve de acordo com o vigor dos lotes estudados (Tabela 8 e Tabela 9). Portanto, não se mostrou uma variável eficiente para a avaliação de vigor de azevém em profundidades (de 0,5 a 3,0 cm) e com os diferentes substratos utilizados neste estudo (areia, fibra de côco e casca de arroz carbonizada).

Tabela 8. Valores médios de velocidade emergência (VE) em areia, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, nas profundidades de semeadura de 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 centímetros, de quatro lotes de sementes de azevém da cultivar BRS Ponteio. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

Substrato	Lote	VE 0,5	VE 1	VE 1,5	VE 2	VE 2,5	VE 3
Areia	L1	7,55 b	7,80 b	7,86 a	7,99 b	8,69 b	8,98 b
	L2	8,08 b	7,48 b	8,65 a	8,62 b	8,43 b	8,76 b
	L3	8,70 a	8,06 b	8,48 a	8,66 b	9,17 b	9,66 a
	L4	8,64 a	9,10 a	9,30 a	9,44 a	10,02 a	10,38 a
Fibra	L1	6,42 b	6,67 b	7,10 b	7,17 b	7,29 b	7,77 b
	L2	6,26 b	6,63 b	7,06 b	7,07 b	7,04 b	7,84 b
	L3	7,15 a	7,26 b	7,73 a	7,72 b	7,89 a	8,30 b
	L4	7,78 a	8,28 a	8,38 a	8,54 a	8,57 a	9,28 a
Casca de arroz carbonizada	L1	8,61 ^{ns}	8,30 b	8,79 b	9,17 ^{ns}	8,99 b	9,09 b
	L2	8,88	7,98 b	8,52 b	8,97	9,35 b	8,89 b
	L3	9,02	9,40 a	9,51 a	9,69	10,26 a	9,44 b
	L4	9,35	9,74 a	9,88 a	9,76	10,12 a	10,26 a
CV(%)		7,65	7,12	7,65	7,35	6,12	6,90

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada substrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste da ANOVA.

Tabela 9. Correlações lineares [Coeficiente de correlação de Pearson (r)] entre as variáveis relacionadas ao vigor dos quatro lotes de sementes da cultivar BRS Ponteio, com a velocidade de emergência dos mesmos em diferentes profundidades de sementes e sob diferentes substratos. Capão do Leão-RS, UFPel, 2015.

	EA	PCG	EC	PMS
Areia 0.5 cm	-0,38 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	0,42 ^{ns}	-0,35 ^{ns}
Areia 1 cm	-0,34 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,31 ^{ns}
Areia 1.5 cm	-0,42 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,36 ^{ns}
Areia 2 cm	-0,52*	-0,06 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,48 ^{ns}
Areia 2.5 cm	-0,33 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,29 ^{ns}
Areia 3 cm	-0,36 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,33 ^{ns}
Fibra 0.5 cm	-0,37 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,32 ^{ns}	-0,34 ^{ns}
Fibra 1 cm	-0,47 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,13 ^{ns}	-0,44 ^{ns}
Fibra 1.5 cm	-0,44 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,41 ^{ns}
Fibra 2 cm	-0,44 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,41 ^{ns}
Fibra 2.5 cm	-0,38 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,37 ^{ns}
Fibra 3 cm	-0,40 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,40 ^{ns}
CAC 0.5 cm	-0,09 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
CAC 1 cm	-0,24 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,49 ^{ns}	-0,18 ^{ns}
CAC 1.5 cm	-0,16 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,48 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
CAC 2 cm	0,00 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,52*	0,03 ^{ns}
CAC 2.5 cm	-0,31 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,53*	-0,27 ^{ns}
CAC 3 cm	-0,19 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,18 ^{ns}

** Significativo pelo teste t em nível de 1% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo pelo teste t. * Significativo pelo teste t em nível de 5% de probabilidade de erro;

5) CONCLUSÕES

A profundidade de semeadura mostra-se um teste eficiente para determinar o vigor de sementes de azevém anual.

A partir da semeadura do azevém anual em substratos de areia e de fibra de coco é possível determinar o vigor das sementes de azevém.

As variáveis que melhor expressam o vigor da semente de azevém anual, semeado em diferentes profundidades, foram a emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência.

A partir da porcentagem de emergência de plântulas, semeadas em areia a 2,5cm e em fibra de côco a 2,5 e 3cm de profundidade, pode-se determinar o vigor de sementes de azevém anual.

A partir do índice de velocidade de emergência de plântulas, semeadas em areia a 2,5cm de profundidade e em fibra de coco a 3cm de profundidade, pode-se determinar o vigor das sementes de azevém anual.

6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: Fertirrigación: **Cultivos Hortícolas y Ornamentales**. C, Cadahia (Coord.). Madrid: Mundi-Prensa, p. 287-342.1998.

AHRENS, D.C.; OLIVEIRA, J.C. Efeitos do manejo do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.41-47, 1997

AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA: p. 88, 1983.

AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 2009. 105 p. (Contribution, 32).

ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Fortaleza – CE, 2010.

BHERING, M.C. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.171-175, 2000.

BOLDRINI, I.L.; LONGHI-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S.C. **Morfologia e Taxionomia de Gramíneas Sul-Rio-Grandenses**. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 96p. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/ACS, 399p.

BRESSOLIN, A.P.S. **Avaliação de populações de azevém quanto à tolerância ao alumínio tóxico e estimativa de tamanho de amostras para estudos de diversidade genética com marcadores AFLP**. Pelotas, 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

CALHEIROS, V.S. **Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.)** - Pelotas, 2010. 34f. ; il.- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **SEMILLAS. Ciencia, tecnologia y producción**. Montevideo: Editorial agropecuaria Hemisferio Sur, 1988. 406p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHAPMAN, G. W., ALLAN, T. G. **Técnicas de estabelecimento de plantaciones forestales**. Roma: FAO, Organizacion Das Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación, p. 206, 1989.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.3, p.145-151, 2008.

DOUGHERTY, P. M. **A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds**. Georgia: Forestry Commission, Forestry Commission. n.7. p.5, 1990.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, St. Paul, v.1, n.3, p.249-255, 1992.

EMBRAPA DE CORTE DIVULGA. **Qualidade da semente de forrageira: fator de segurança na formação da pastagem**. Embrapa, Campo Grande, MS, 14 Ago. n.º 12, 1995.

EMBRAPA. **Importância do Uso de Sementes de soja de Alta Qualidade**. Folder nº 01/2010. Março/2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661047/1/ID30537.pdf> Acesso em: 25/05/2015.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo-RS: UPF, ed. 4, 749p., 2008.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.114-118, 2004.

FREIRE, S. E.; ALVES, U.E.; SANTOS, N. R. S.; PORCINO, O. G.; SILVA, F. B. Emergência de plântulas de *Bauhinia divaricata* L. em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, supplement 2, p. 774-782, 2014.

GALLI, A.J.B. **Ocorrência de *Lolium multiflorum* Lam. Resistente a glyphosate no Brasil**. In: Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgênicos. INIA-FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia, Uruguay. 2005.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.55-62, 2004

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor test Methods**. Zurich, 1981. 72 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 2000.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H. & ELLIS, R. H. Effects on seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. **Field Crops Research**, v.20, p.175-190, 1989.

KOLCHINSKI, E. M. **Vigor de sementes de soja e aspectos do desempenho em campo**. 2003. 44f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p. 1248 – 1256. 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C., & FRANÇA NETO, J.B. Adding value to soybean seed. **Seed News**, Pelotas, 7(5). (2003).

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

LOPES, R.R.; FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p. 123-130, 2010.

LOPES, R.R.; FRANKE, L.B.; NUNES, F.S. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de azevém. **Scientia Agrária**, v.10, n.2, p.89-94, 2009.

MACHADO L. C. P. **Pastoreio Racional Voisin Tecnologia Agroecológica para o 3º Milênio**. 2ª edição, expressão popular, São Paulo, 376 p., 2010.

MACHADO, L. A. Z.; FABRÍCIO, A. C.; GOMES, A.; ASSIS, P. G. G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G.E. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1609-1616, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; ANACHE, F. C.; FABRIS, L. R. Progresso e controle da mela-das-sementes (*Claviceps maximensis*) de *Brachiaria brizantha*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 241-247, 2008.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; ANACHE, F. C.; FABRIS, L. R. Progresso e controle da mela-das-sementes (*Claviceps maximensis*) de *Brachiaria brizantha*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 241-247, 2008.

MARCOS FILHO J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J.B (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1.1-1.21, 1999.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.220-226.

MARCOS FILHO, J. Vigor e desempenho de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba: Fealq, 495 p, 2005.

MARCOS-FILHO, J. Qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.3, p.405-15, 1981.

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

MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: HABBLETHWAITE, P.D. **Seed production**. London: Butterworths, p.647-660, 1980.

MELO, P. T. B. S. **Desempenho individual e de populações de plantas de arroz relacionado ao vigor de sementes**. Pelotas, 2005. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MENEZES, N.L. et al. Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.138-142, 2007.

MEROTTO-JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.595-601, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.48-85, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.21, 1999.

OLIVEIRA, J. C. P.; DUTRA, G. M.; MORAES, C. O. C. **Alternativas forrageiras para sistemas de produção pecuária**. Circular Técnica, 19. Bagé: Embrapa CPPSul, p. 05-14, 2001.

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S. T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F. B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p.32-41, 2009.

PIANA, Z.; CRISPIM, J.E.; ZANINI NETO, J.A. Superação da dormência de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.67-71, 1986.

POMMEL, B.; MOURAUX, D.; CAPPELLEN, O.; LEDENT, J.F. Influence of delayed emergence and canopy skips on the growth and development of maize plants: a plant scale approach with CERES-Maize. **European Journal of Agronomy**, v.16, n.4, p.263-277, 2002.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Weed ecology: implications for management. 2. ed. **New York**: Wiley, 1997.

RAMOS, N.P. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

REIS, Bruna Barreto. **Substratos e profundidades de semeadura na produção de mudas de amor-perfeito (*Viola tricolor* L.)**. 2015. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

ROSSETO, C. Q. V.; NOVEMBRE, A. D. C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. & NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.97-105, 1997.

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.

SANTOS, L. D. C.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SILVA, L. V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. **Bioscience Journal (Online)**, v. 27, p. 420-426, 2011.

SCHEEREN, B. **Vigor de sementes de soja e produtividade**. 2002. 45p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

SCHMIDT, P. B. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (aguano) *Swietenia macrophylla* King. **Brasil Florestal**, v.5, n.17, p. 42-47, 1974.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. et al. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SILVA, Janaina Iara. **Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado no programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes) Faculdade de agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

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

SUÑÉ, Anna dos Santos. **Emergência de plântulas em diferentes substratos e profundidades de semeadura: nova metodologia na avaliação do vigor em sementes de milho**. 2016. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

TILLMANN, M.A.A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, maio/agosto, 1994.

TRAVERSO, J.E. Colecta, conservacion y utilizacion de los recursos de interes forrajero nativo y naturalizado. In: **DIALOGO LVI – LOS RECURSOS FITOGENETICOS DEL GENERO BROMUS EN EL CONO SUR**. Bagé-RS: PROCISUR, p.19-28, 2001.

TUNES, L.M.; PEDROSO, D.C.; BADINELLI, P.G.; TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BARROS, A.C.S.A.; MUNIZ, M.F.B. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 33-37, 2011.

VANZOLINI, S., CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

XAVIER, V. C.; CONCEIÇÃO, D. C.; DOMINGUES, R. M. Produção de *Viola tricolor* L. em diferentes substratos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n.1, p. 1479-1482, 2007.