

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**  
**Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação de Mestrado

**Variação do vigor em função do tempo de armazenagem em  
sementes de azevém**

**Vitor Vernetti Azambuja**

Pelotas-RS, 2022

**Vitor Vernetti Azambuja**

**Variação do vigor em função do tempo de armazenagem em  
sementes de azevém**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – Mestrado Profissional 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 Ciência e Tecnologia de Sementes.

Pelotas-RS, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na Publicação

**FICHA CATALOGRÁFICA**

**Vitor Vernetti Azambuja**

**Variação do vigor em função do tempo de armazenagem em  
sementes de azevém**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre 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.

Data da Defesa:09/05/2022

Banca Examinadora:

---

Dra. Andréa Bicca Noguez Martins  
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pedroso  
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes

---

Prof. Dr. Tiago Pedó  
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes

---

Profa. Dra. Angelita Celente  
Doutor em Fisiologia Vegetal

### ***Dedicatória***

**Dedico este trabalho ao meu pai, Ricardo Marcilio Azambuja, e meus amigos Henrique Schuch e Victor Schroeder. Todos marcaram minha vida com momentos de alegria e forjaram-me uma pessoa melhor.**

## **Agradecimentos**

A minha mãe, maior exemplo da minha vida. Por acreditar em mim, me apoiar sempre e incondicionalmente, e por me passar os princípios que carrego em minha vida.

Aos meus irmãos Igor e Filipe e meus amigos Bruno, Fabian, Leonardo, Vitor e Mauro que estiveram sempre comigo independente das circunstâncias.

A meu amor Camila, que além de ser minha companheira e amiga suportou meus melhores e piores dias.

Ao meu sócio e amigo Fernando Schmitz, um profissional exemplar que apoiou esse trabalho e segurou as pontas enquanto eu estive fora.

Ao comandante professor Pedroso, por estar sempre disposto a me orientar e ajudar com paciência e sabedoria.

A PGG Wrightson Seeds por doar a semente para a execução do experimento.

## **Resumo**

AZAMBUJA, Vitor Vernetti. **Variação do vigor em função do tempo de armazenagem em sementes de azevém.** Orientadora: Andréa Bicca Noguez Martins. 32 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

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 objetivo mensurar a variação do vigor de sementes de azevém em função do tempo de armazenagem. O ponto de partida foi a colheita de sementes (16/12/2019). Foram observados os seguintes períodos de armazenamento de sementes de 4 lotes da cultivar LE 284: 143, 223, 363, 497 dias em um galpão na cidade de Pelotas/RS, com monitoramento constante de temperatura e umidade. A germinação foi uma adequada referência para determinar a qualidade fisiológica de sementes de azevém ao longo do período de armazenamento. A avaliação da germinação aos 143 dias já determinou diferenças importantes de qualidade fisiológica entre os lotes. A partir desta informação verificou-se queda linear da qualidade da semente durante o período total de armazenamento. Os lotes que apresentaram alta germinação neste momento (maior que 90%) mantiveram a qualidade fisiológica da semente após 497 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** Plantas forrageiras; qualidade de sementes; *Lolium multiflorum*;

## **Abstract**

AZAMBUJA, Vitor Vernetti. **Vigor variation as a function of storage time in ryegrass seeds.** Advisor: Teacher Andréa Bicca Noguez Martins. 32f. Thesis (Professional Master in Seed Science and Technology) - Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, 2022.

The inadequate physiological quality of ryegrass seeds has resulted in pastures with inadequate plant stand for ground cover and, above all, for forage exploration. In this sense, the present work aims to measure the variation of ryegrass seed vigor as a function of storage time. The starting point was the seed harvest (12/16/2019). The following periods of storage of seeds of 4 lots of the cultivar LE 284 were observed: 143, 223, 363, 497 days in a shed in the city of Pelotas/RS, with constant monitoring of temperature and humidity. Germination was an adequate reference to determine the physiological quality of ryegrass seeds throughout the storage period. The evaluation of germination at 143 days has already determined important differences in physiological quality between the lots. From this information, there was a linear drop in seed quality during the total storage period. The lots that showed high germination at this time (greater than 90%) maintained the physiological quality of the seed after 497 days of storage.

**Keywords:** forage plants; seed quality; *Lolium multiflorum*;

## **Lista de tabelas**

**Tabela 1** Teor de água (%) de lotes de sementes de azevém anual armazenados em diferentes tempos, Pelotas/RS, 2020 ..... 23

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Dados mensais de umidade relativa do ar e temperaturas registrados no Instituto Nacional de Meteorologia - Estação de Pelotas, durante o período de condução do experimento .....	20
<b>Figura 2</b> Germinação (A) e primeira contagem de germinação (B) de lotes de sementes de azevém durante o armazenamento, Pelotas/RS, 2020.....	25
<b>Figura 3</b> Comprimento da parte aérea de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020 .....	25
<b>Figura 4</b> Comprimento da raiz de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020 .....	26
<b>Figura 5</b> Massa seca de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020.....	27
<b>Figura 6</b> Emergência a campo de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020 .....	28

## **Sumário**

1 Introdução .....	12
2 Revisão bibliográfica .....	133
2.1 Azevém Anual ( <i>Lolium multiflorum Lam.</i> ).....	133
2.2 Qualidade fisiológica de sementes .....	15
2.3 Vigor de sementes .....	16
2.4 Vigor e seus efeitos no campo .....	17
2.5 Armazenamento de sementes.....	18
3 Material e Métodos.....	1919
4 Resultados e Discussão.....	22
5 Conclusões .....	28
6 Referências Bibliográficas .....	29

## **1 Introdução**

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), é uma gramínea de inverno, com ciclo anual, utilizada principalmente como forrageira e para fornecimento de palha ao sistema plantio direto. É uma espécie de fácil dispersão e que se adapta bem a solos de baixa e média fertilidade, com boa resposta à adubação (VARGAS et al., 2007).

A espécie pode ser considerada como a mais importante forrageira para o contexto agropecuário do sul do Brasil, visto sua complementaridade de ciclo vegetativo com as pastagens naturais, alto valor nutritivo, facilidade de estabelecimento e excelente capacidade de ressemeadura natural (PEREIRA et al., 2008). Essas características justificam sua preferência pelos produtores na formação de pastagens de forrageiras de clima temperado, tanto em cultivo puro como em consórcio.

A utilização de sementes de baixa 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 (PESKE et al., 2019).

A produção de semente certificada de azevém, com alto padrão de qualidade se detém à poucas empresas no mercado. Grande parte destas produzem no Uruguai e Argentina e importam a semente para o Brasil. Porém dificilmente conseguem fazê-lo em tempo hábil, pois desde a colheita, limpeza, beneficiamento, importação, liberação da semente pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a comercialização e ainda distribuição para os produtores, passa por um longo período e na maioria das vezes as empresas acabam disponibilizando a semente após a época ideal de semeadura. Uma das estratégias utilizadas pelas empresas de importação é iniciar a safra com sementes do ano anterior.

Mesmo sendo uma cultura amplamente usada, os produtores pouco sabem sobre as vantagens de se utilizar semente certificada. Os poucos que se dispõem a investir, buscam saber o máximo de informações da semente a se adquirir. Um dos principais questionamentos é o vigor da semente de safras anteriores que, por falta de informação, a comercialização de semente pirata ganha o pequeno espaço da semente certificada.

Então, a necessidade da 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).

Dentre os aspectos que merecem atenção especial para permitir o melhor aproveitamento do potencial produtivo do azevém destaca-se a utilização de sementes de elevada qualidade, principalmente quanto aos componentes fisiológicos. No entanto, ainda são escassos os estudos direcionados à avaliação do potencial fisiológico de sementes de azevém armazenadas. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo mensurar a variação do vigor de sementes certificadas de azevém em função do tempo de armazenagem.

## 2 Revisão bibliográfica

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

O azevém anual foi cultivado pela primeira vez na região da Lombardia, na Itália, por isso também é conhecido por azevém italiano (*Lolium italicum*). O azevém anual apresenta grande resistência ao pastejo, suporta altas lotações e as características nutricionais e de aceitabilidade são excelentes. Ressemeia muito facilmente e é pouco afetado por pragas e doenças (CARAMBULA, 1977). É uma espécie relativamente pouco exigente quanto a solos, já que vegeta em uma ampla gama de situações; mesmo assim, quanto mais elevada for a fertilidade, maior será a produção de forragem e sementes (CARAMBULA, 1981).

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 aurícolas 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).

Apresenta crescimento cespitoso, podendo formar touceiras de 0,50 m até 1,20 m, suas folhas são finas e laminadas de cor verde-escura, e sua inflorescência se dá em forma de espiga do tipo dística, ereta, com 15 a 25 cm de comprimento, com espiguetas, onde são originadas as flores, com duas glumas, um lema e uma pálea que envolvem a cariopse e possuem três anteras amarelas ou de cor roxa (POLOK, 2007). Após a maturação fisiológica ocorre a abscisão das sementes, e, quando não colhidas caem ao solo, aí permanecendo dormentes até o final do verão, quando iniciam a germinação (ROMAN et al., 2010).

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. As sementes são compactas, de tamanho médio para uma gramínea forrageira. Mil grãos pesam de 2 a 2,5 g nas variedades diploides e 3 a 4,5 g nas tetraploidies. As estruturas de revestimento (lema e pálea) são aderidas à cariopse, facilitando a embebição (FONTANELI et al., 2009).

Possui sementes pequenas (do tamanho de um grão de arroz), podendo ser cultivado em linhas ou a lanço. No primeiro caso, recomenda-se o espaçamento de cerca de 20cm entre linhas. Pode, ainda, ser semeado com o solo preparado

(preparo convencional) ou sobre semeado em áreas de campo nativo ou pastagens cultivadas de verão (OLIVEIRA et al., 2001).

## **2.2 Qualidade fisiológica de sementes**

A avaliação do potencial fisiológico de sementes é o principal componente de um programa de controle de qualidade, visto que fornece informações que identificam e solucionam problemas durante o processo produtivo, além de estimar o desempenho das sementes em campo (MARTINS et al., 2014).

Quando falamos de testes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes para fins de comercialização e semeadura, podemos nos concentrar no teste de germinação, que é realizado em condições ideais e artificiais, permitindo a expressão da máxima qualidade das sementes. No entanto, este teste apresenta limitações, principalmente, no que se refere à diferenciação de lotes e a relativa demora na obtenção dos resultados, o que tem estimulado, ao longo dos anos, o desenvolvimento de testes de vigor que sejam confiáveis e rápidos, agilizando as decisões (BERTOLIN et al., 2011) e complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Sendo assim, a identificação de testes de vigor que forneçam margem segura quanto ao comportamento das sementes em campo vem sendo uma busca incansável e uma necessidade, visto que as condições adversas do ambiente impõem desuniformidade entre o teste de germinação e os resultados de campo, estabelecendo assim a necessidade de identificar testes que forneçam condições equiparadas à germinação em campo, aliado a todas as adversidades que possam afetar o desempenho de uma cultivar (MARTINS et al., 2014).

Por isso, durante as últimas décadas, o interesse em desenvolver técnicas apropriadas para obter melhores informações sobre as culturas tem sido tópico central de pesquisas (DELL'AQUILA, 2009). A utilização de sementes com alto potencial fisiológico é um aspecto importante que deve ser considerado para o aumento da produtividade e, por isso, o controle de qualidade de sementes tende a ser cada vez mais eficiente, incluindo testes que avaliem rapidamente este aspecto, permitindo a diferenciação precisa entre lotes de sementes que apresentam germinação semelhante (FESSEL et al., 2010).

Para Tekrony e Egli (1991), o uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, pois assegura uma adequada população de plantas sob variação de condições ambientais e estresses de campo encontradas durante a emergência.

### **2.3 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 predizer a velocidade e a uniformidade de desenvolvimento destas sementes no campo.

## **2.4 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 (SCHUCH et al., 1999). 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 CO<sub>2</sub> e, consequentemente, maior taxa de crescimento e maior crescimento (FLOSS, 2008).

## **2.5 Armazenamento de sementes**

A semente, sendo um ser vivo, está exposta a todos os processos naturais de envelhecimento que levam ao seu debilitamento e por fim a sua morte. Por isso quando se visa conservar a semente, de maneira alguma se pretende aumentar a vida da mesma, nem deter totalmente sua deterioração normal, mas ao menos minimizar estes processos e desta forma oferecer ao produtor semente capaz de se converter em cultivos densos e vigorosos (DUFFUS; SLAUGHTER, 1980).

Os problemas de armazenar sementes e suas soluções não incluem somente os aspectos relativos à sua manutenção em um depósito até que o momento da comercialização chegue. Pelo contrário, incluem todas as etapas que sucedem o armazenamento desde a semeadura, manejo do campo, colheita e beneficiamento (CARAMBULA, 1981).

De acordo com Barton (1961) e Harrington (1972), os fatores mais importantes que afetam a longevidade das sementes são a umidade e a temperatura. Por isso

a necessidade de manter o ambiente de armazenamento seco e frio para alcançar melhores condições de armazenabilidade e com isso a manutenção da qualidade das sementes.

Em condições normais de armazenamento, as sementes não devem possuir mais que 12% de umidade, pois ao elevar-se a umidade, além do que foi citado anteriormente, ocorre o aumento de temperatura da massa de sementes e a população de fungos patogênicos encontra condições ideias para seu crescimento que ocorre de maneira rápida provocando a morte de muitas sementes (CHRISTENSEN; KAUFMANN, 1969).

À medida que o teor de umidade baixa de 6%, Koostra e Harrington (1969) encontraram sementes deterioradas afetando a longevidade das mesmas. Isso ocorre como consequência de um processo de auto oxidação dos lipídeos, que leva a diferentes reações, como a destruição da estrutura das membranas celulares e a inativação de enzimas.

Em relação à temperatura, quanto mais baixa, maiores as probabilidades de se conseguir uma boa conservação. Este conceito se aplica até temperaturas próximas de 0°C, pois conforme a temperatura decresce, a multiplicação de fungos e insetos diminui progressivamente (PESKE et al., 2019). À medida que aumentam as temperaturas, em especial entre 21 e 27 °C, a atividade de fungos é favorecida e a taxa de reprodução de insetos aumenta por isso o armazenamento de sementes deve ser feito sob condições de temperatura da massa de sementes menor que 21 °C (CARAMBULA, 1981).

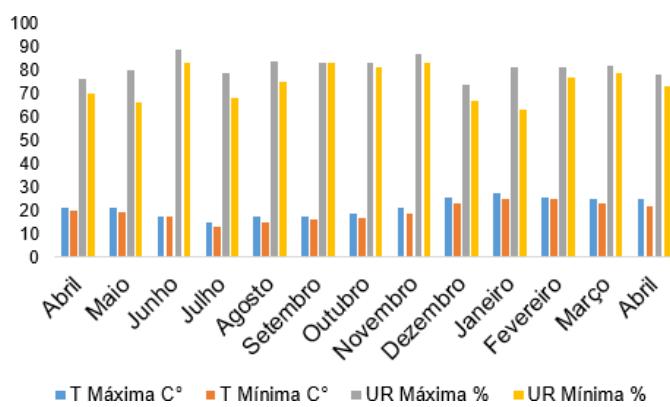
### **3 Material e Métodos**

O presente estudo foi instalado e conduzido no Laboratório Embrapa clima temperado e na área experimental da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão/RS. Foram utilizados quatro lotes de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), da cultivar LE 284, categoria S2, sendo eles: COMA197003191019 (AH); COMA197003191019 (AN); COMA197003191019 (AR); COMA197003191019 (AO). As sementes estavam dentro do padrão de

comercialização exigido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), e foi importada e doada pela empresa PGG Wrightson Seeds.

Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados testes, onde a data estimada da colheita do azevém (16/12/2019) foi o ponto zero na ordem cronológica do tempo. Para verificar o comportamento das sementes armazenadas foram observados os seguintes períodos: 143, 223, 363, 497 dias de armazenamento, nas seguintes datas: 7/05/2020; 26/07/2020; 13/12/2020; 26/04/2021. A primeira e a última data foram escolhidas, pois, fazem parte da janela de semeadura ideal e por fecharem o ciclo de aproximadamente um ano de estocagem. Já a segunda e a terceira data foram distribuídas neste intervalo para fins de acompanhamento, de como a semente se comporta no teste de emergência a campo fora da época ideal de semeadura.

Os testes de teor de água, germinação, primeira contagem, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e peso de matéria seca total foram realizados no laboratório de sementes da EMBRAPA Clima temperado. Durante a realização dos testes as sementes ficaram estocadas em um galpão na cidade de Pelotas/RS, com monitoramento constante de temperatura e umidade (Figura 1).



**Figura 1** Dados mensais de umidade relativa do ar e temperaturas registrados pelo datalog marca Klimatalog Pro TFA Dostmann, durante o período de condução do experimento.

Para a avaliação do experimento realizou-se quatro repetições de cada lote nos seguintes testes:

**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.

**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.

**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.

**Comprimento da raiz principal e parte aérea :** foram utilizadas oito repetições de 20 sementes, semeadas sobre papel Germitest. Com o auxílio de uma régua milimétrica, avaliou-se após sete dias em 10 plântulas normais, o comprimento radicular e da parte aérea (NAKAGAWA, 1999);

**Massa seca de plântulas:** foram utilizadas as plântulas normais, oriundas do teste de comprimento de plântula e do teste de emergência, acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa à 60 °C durante 48 horas, posteriormente foi determinada a fitomassa em balança analítica de precisão (0,001 g) (NAKAGAWA, 1999).

**Emergência:** realizou-se, em vasos plásticos com orifícios na parte inferior sob uma piscina com irrigação constante em condições ambiente. Foram avaliadas quatro subamostras de 100 sementes para cada lote. A semeadura foi feita em substrato comercial a um centímetro de profundidade. Foi avaliada a emergência com 21 dias após a semeadura e o peso de matéria seca (MS) após 30 dias. As amostras foram cortadas rente ao solo, secadas em estufa a 65°C por 72 horas, e pesadas em balança de precisão. O teste foi realizado na área experimental da Universidade Federal de Pelotas.

Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de

probabilidade e posterior análise de regressão ( $p<0,05$ ). Foram selecionadas as equações de regressão, escolhendo-se os modelos mais adequados para representá-los, em função do seu comportamento biológico, da significância das linhas de tendências e do valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

#### **4 Resultados e Discussão**

Os teores de água inicial das sementes foram semelhantes para os quatro lotes (Tabela 1). Isso é desejável sob o ponto de vista da condução do teste de envelhecimento acelerado, devido ao fato de que a uniformidade do teor de água das sementes é fundamental para a padronização dos procedimentos e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 2005).

Os resultados revelaram que não ocorreu acréscimo significativo no percentual de teor de água das sementes de azevém anual armazenadas por quatro períodos de tempo, quando comparados com o teor de água inicial (12%). Pesquisas revelam que teores de água elevados poderão inicialmente prejudicar o vigor das sementes, diminuindo a capacidade de armazenamento e, posteriormente, a germinação, até a completa deterioração. A velocidade da deterioração é tanto maior quanto mais alto for o grau de umidade das sementes e esse processo é tanto mais drástico quanto maior for o tempo do retardamento da secagem.

Sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) são colhidas próximo da maturidade fisiológica, com grau de umidade entre 30% e 40% (BAZZIGALUPI, 1982). Pode-se, desse modo, além de antecipar-se à degrana das sementes, evitar a fase de deterioração no campo, permitindo, assim, obter-se sementes com elevada qualidade e quantidade. Decorrente desse processo, é primordial para se obter elevada qualidade fisiológica a secagem das sementes até grau de umidade entre 12% e 13%, o que permite seu armazenamento e posterior comercialização. Além do adequado processo de secagem, o tempo decorrido entre a colheita e o início de secagem também é importante (GIANLUSSI, 1988). Os dois fatores mais importantes envolvidos na capacidade das sementes superarem esse período de espera de secagem são a espécie e o grau de umidade no momento da colheita (ANDRIGUETO, 1975; CERQUEIRA,

1978; VALLE, 1978).

**Tabela 1** Teor de água (%) de lotes de sementes de azevém anual armazenados em diferentes tempos, Pelotas/RS, 2020.

Lote	Tempo (dias)				
	0	143	223	363	497
AO	12,00	12,20	12,65	12,90	13,24
AN	12,00	12,15	12,57	12,80	13,35
AH	12,00	12,65	12,85	12,90	13,42
AR	12,00	12,45	13,02	13,00	13,62

De acordo com os resultados de germinação dos quatro lotes de sementes de azevém anual cultivar LE 284 (Figura 2A), foi observado que o percentual de germinação dos lotes AN, AO e AR se mantiveram ao longo do período de armazenamento (123, 223, 363 e 497 dias), diferenciando-se do lote AH, o qual decresceu conforme aumentou o tempo de armazenamento. Apesar de que todos os quatro lotes avaliados apresentaram percentual de germinação inicial acima do padrão para produção e comercialização de sementes de azevém anual, ou seja,  $\geq 70\%$  (MAPA, 2005).

Marcos-Filho (2005) ressalta que a utilização de lotes com essas características é essencial para o desenvolvimento de procedimentos para a condução de testes de vigor, procurando atender ao objetivo básico de identificação de diferenças no potencial fisiológico dos lotes com poder germinativo semelhante. Assim, esses primeiros resultados garantiram a sequência das avaliações dos testes de vigor.

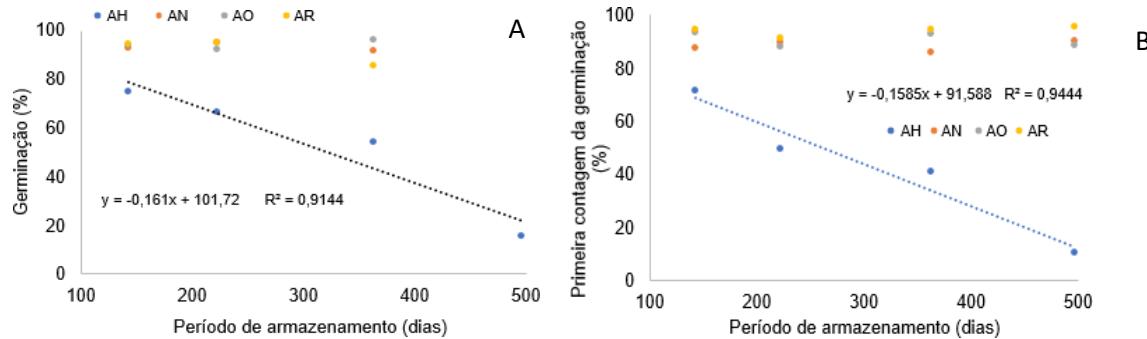
Houve interação entre lote e tempo de armazenamento para a variável germinação (Figura 2 A). No entanto, apenas para um dos lotes houve modelo significativo. Três lotes mantiveram elevada germinação ao longo de todo o período de armazenamento, porém um dos lotes apresentou queda linear da germinação com o avanço do tempo de armazenamento. Embora o modelo indique um intercepto de elevada germinação (semelhante a 100% no momento da colheita) houve queda de germinação de 0,16% de germinação para cada dia de armazenamento. Por meio deste modelo, aos 197 dias de armazenamento a semente atingiria a germinação mínima para ser comercializada (70%). Algo pouco superior a 6 meses de armazenamento. Entretanto, os resultados de

germinação, não representam necessariamente o vigor dos lotes. Uma vez que o teste de germinação é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo ao lote expressar o potencial máximo para produzir plântulas normais, onde a maior limitação do teste de germinação é sua incapacidade de detectar diferenças de potencial fisiológico entre lotes com alta germinação. Todavia a germinação é o teste legal (padronizado exigido por lei pela totalidade dos países produtores de semente oficial) para determinar a qualidade fisiológica da semente e que, muitas vezes, mantém uma forte relação com o vigor da semente (Maia, 1995). De modo que os valores verificados para a primeira contagem da germinação (Figura 2B) foram muito semelhantes aos verificados para a germinação. Inclusive o coeficiente de declividade é praticamente o mesmo para as duas equações lineares verificadas para o mesmo lote (queda de 0,16% de germinação com o avanço de cada dia de armazenamento).

Lopes et al. (2009), avaliando o potencial fisiológico de sementes de azevém anual provenientes de seis municípios do Rio Grande do Sul, concluíram que a primeira contagem de germinação permitiu observar diferenças significativas entre os lotes, classificando-os quanto ao vigor.

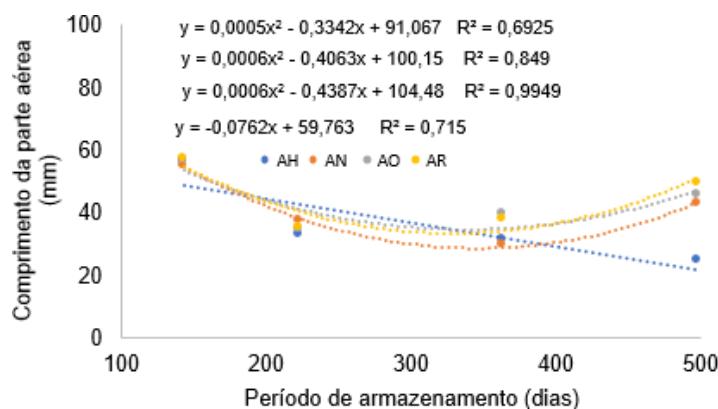
A qualidade fisiológica da semente é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada, e o armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica, sendo um processo por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes (AZEVEDO et al., 2003).

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.



**Figura 2** Germinação (A) e primeira contagem de germinação (B) de lotes de sementes de azevém durante o armazenamento, Pelotas/RS, 2020

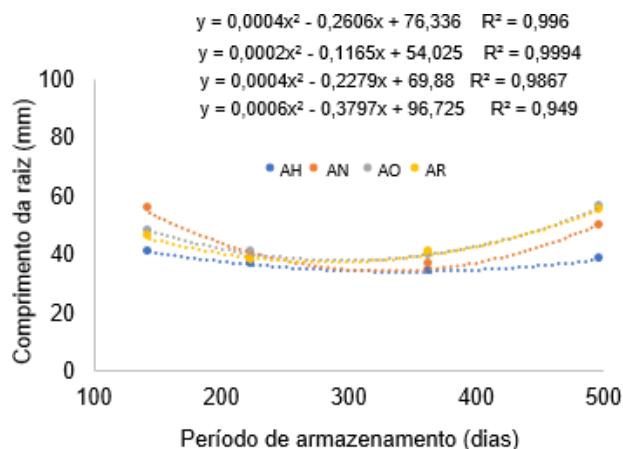
O comprimento de parte aérea de plântulas, aos 10 dias após a germinação, de sementes provenientes de quatro lotes de sementes de azevém anual (Figura 3), revelaram que os resultados encontrados para o lote AH estavam de acordo com os testes de germinação (Figura 2A) e primeira contagem de germinação (Figura 2B), apresentando um decréscimo linear em relação ao período de armazenamento. Diferentemente dos outros 3 lotes, os quais apresentaram modelo quadrático com coeficiente angular de segundo grau pequeno, de modo que houve pequena redução do comprimento da parte aérea durante períodos intermediários e a retomada dos comprimentos ao final do período de armazenamento. Por consequência, pelo desdobramento nos diferentes períodos estipulados, verificou-se ao final do período de armazenamento (497 dias – aproximadamente 1,5 anos) diferença significativa do comprimento da parte aérea do lote AH em relação aos demais lotes.



**Figura 3** Comprimento da parte aérea de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020

As equações de regressão e os coeficientes de determinação resultantes das análises de regressão para comprimento de raiz (CR) estão apresentados

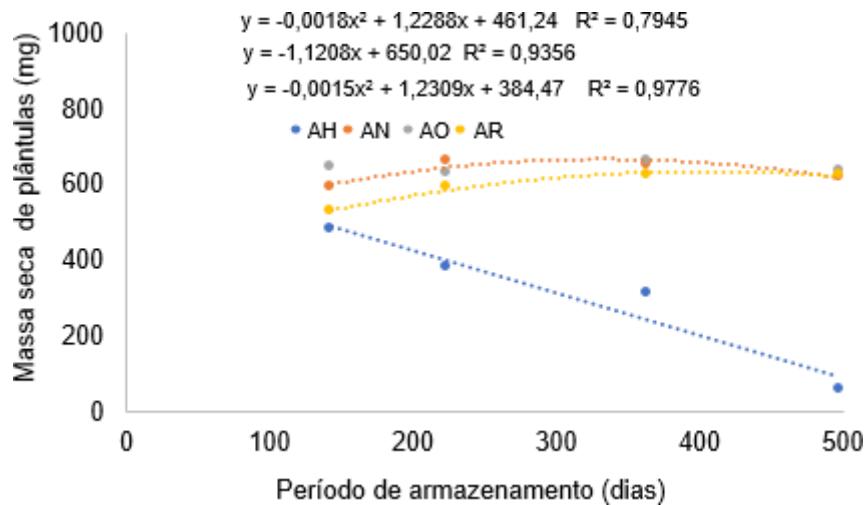
na Figura 4. Apesar de todos os lotes apresentarem respostas quadráticas do comprimento da raiz ao longo do tempo de armazenamento, o lote AH demonstrou menor coeficiente angular de segundo grau. De modo que, assim como o verificado para o comprimento de parte aérea, pelo desdobramento nos diferentes períodos estipulados, verificou-se ao final do período de armazenamento (497 dias – aproximadamente 1,5 anos) diferença significativa do comprimento de raiz do lote AH em relação aos demais lotes. Vanzolini et al. (2007) citam que o comprimento da raiz é uma variável sensível para diferenciar lotes, apresentando correlação positiva com a emergência das plântulas de soja em campo. Ainda, de acordo com Marcos Filho (2013) os testes baseados no desempenho de plântulas, como comprimento da raiz primária e da parte aérea, permitem avaliar o vigor de sementes.



**Figura 4** Comprimento da raiz de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020

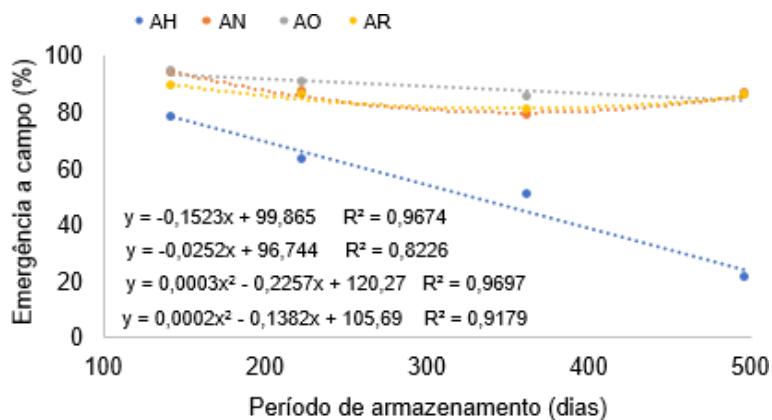
Os resultados para massa seca de plântulas de azevém anual, em conformidade com os resultados discutidos anteriormente, indicaram o lote AH queda linear da massa de plântulas com o avanço do período de armazenamento. Houve queda de 1,12g com o avanço de um dia de armazenamento. Por outro lado, os três demais lotes apresentaram valores muito semelhantes ao longo do período total de armazenamento. Logo, aos 497 dias de armazenamento a massa de plântulas geradas pelo lote AH (56mg) tinham 11,2 vezes menos massa comparada a média verificada para os outros 3 lotes (622; 620; e 632mg). Avaliações de comprimento de parte aérea, raiz e massa seca de plântulas são parâmetros importantes de indicativo de vigor das

sementes, sobre a quantidade e rapidez com que as reservas são mobilizadas durante a germinação (MARCOS FILHO, 2015).



**Figura 5** Massa seca de plântulas de azevém durante o armazenamento.  
Pelotas/RS, 2020

Analizando os resultados da emergência em campo, observou-se comportamento linear para os lotes AH e AO e quadrático para os lotes AN e AR. Embora os interceptos tenham sido semelhantes para estas duas equações, o coeficiente de declividade do lote AH foi 6 vezes superior. Os lotes NA; AO e AR apesar de apresentarem modelos diferentes (linear e quadráticos) demonstraram valores de emergência em campo semelhantes ao longo do período de armazenamento de modo que, ao final do período total de armazenamento apresentaram emergência em campos superiores a 85%. Todavia, em função da linear com alta declividade apresentada pelo lote AH, o valor final de emergência em campo foi, aproximadamente, quatro vezes inferior ao verificado para os outros 3 lotes. As sementes dos lotes AH e AO aos 143 dias de armazenamento apresentaram emergência de plântulas de 78 e 95% respectivamente. No entanto, o prolongamento do período de armazenamento até os 497 dias resultou em um decréscimo na emergência as plântulas para ambos os lotes. Já para os lotes AN e AR os menores valores de emergência (78 e 82%), foram verificados no período de armazenamento de 223 e 363 dias respectivamente.



**Figura 6** Emergência a campo de plântulas de azevém durante o armazenamento. Pelotas/RS, 2020

Sob um contexto geral e diante das análises apresentadas neste trabalho, salienta-se que a germinação foi uma adequada referência para determinar a qualidade fisiológica de sementes de azevém ao longo do período de armazenamento. Salienta-se também a importância da avaliação da germinação aos 143 dias, pois diferenças importantes de qualidade já foram verificadas. A partir desta informação verificou-se queda linear da qualidade da semente durante o período de armazenamento. Os lotes que apresentaram alta germinação neste momento (maior que 90%) mantiveram a qualidade fisiológica da semente após 497 dias de armazenamento.

## 5 Conclusões

A germinação é um parâmetro que se mostrou confiável para demonstrar qualidade fisiológica de sementes de azevém La Estanzuela ao longo de 497 de armazenamento. Lotes que apresentam germinação acima de 90% aos 143 dias de armazenamento mantêm a qualidade fisiológica da semente ao longo de 497 dias de armazenamento.

## **6 Referências Bibliográficas**

- AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. Lincoln, 2009. 105 p. (Contribuition, 32).
- BARTON, L. V. Longevity of seeds of field crops. In: SEED preservation and longevity.. Londres: Lonard Hill, 1961.
- BERTOLIN D.C., SÁ M.E., MOREIRA E.R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n.1, p.104-112, 2011.
- 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. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- 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.
- CARÁMBULA, M. Pasturas y forrajes, potenciales y alternativas para producir forraje. Editorial Hemisferio Sur, v. 1, 2010, 357p.
- CARAMBULA, M. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo:Editorias Hemisferio Sur, 1981. 518p
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CHRISSTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Grain storage, the hole of fungi in quality loss. Minneapolis: University of Minnesota Press,1969.

COSTA, C.J.; ARAÚJO, R.B.; VILLAS BÔAS, H.D.C. Tratamentos para a superação da dormência em sementes de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweick. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.41, n.4, p.519-524, 2011.

DUFFUS, C.; SLAUGHTER, C. Seed storage and survival. In:SEEDS and their uses. John Chichester:Wiley and Sons, 1980. p. 66-77

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. n0 12, 1995.

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. Bragantia, v. 69, n.1, p.207-214, 2010.

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

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

GALVAN, J.; RIZZARDI, M.A.; SCHEFFER-BASSO, S. Aspectos morfológicos e fisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate. Planta Daninha, Viçosa, v.29, n.spe, p. 1107-1112, 2011.

GONZALEZ, Y.; MENDOZA, F.; TORRES, R. Efecto del almacenamiento y la variación de temperatura sobre las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. „Basilisk". Pastos y Forrajes, Perico, Matanzas, v.16, n.2, p.155-165, 1993.

HARRINGTON, J. F. Problems of seed storage. In: SEED Ecology. Londres: Butterworhs, 1972.

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

KOOSTRA, P. T.; HARRINGTON, J. F. Biochemical effects of age on membrane lipids of *Cucumis sativus* L. seed. Proceedings of International Seed Testing Association, [London], v.341, p.329-40, 1969.

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

MAIA, F.C.; MAIA, M.S.; BEKKER, R.M.; BERTON, R.P.; CAETANO, L.S. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: I. Soil seed bank dynamics in a no till system. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.30, n.2, p.100-110, 2008.

MAIA XXXX

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

MARTINS, A.B.N; MARINI, P.; BANDEIRA, J.M.; VILLELA, F.A; MORAES, D.M. Review: Analysis of seed quality: a nonstop envolving activity. African Journal of Agricultural Research, v.8, p.114-118, 2014.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 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.

PEREIRA, A.V.; MITTELMANN, A.; LEDO, F.J.S.; SOUZA SOBRINHO, F.S.; AUAD, A.M.; SILVA E OLIVEIRA, J. Comportamento agronômico de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) para cultivo invernal na região sudeste. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.32, n.2, p.567-572, 2008.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C.S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de Sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G.E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3ª ed. Ed. Universitária UFPel, 2019. Pelotas. 573p.

PESKE, S. T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G. E. (Eds.). Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. 3 ed. Pelotas: UFPel, 2012. 573p.

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.

POLOK, K. Molecular evolution of the genus *Lolium* sp. Olsztyn: Studio Poligrafii Komputerowej, 2007. 320 p.

ROMAN, J.; ROCHA, M. G.; PIRES, C. C.; MACARI, S.; PÖTTER, L. et al. Características produtivas e perdas de forragem em pastagem de azevém com diferentes massas de forragem. Revista Brasileira Agrociência, v.16, n.1-4, p.109-115, 2010.

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.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science, Madison, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VARGAS, L.; MORAES, R. M. A.; BERTO, C. M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. Planta Daninha, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 567-571, 2007.