



**MAIARA DE SOUZA LEMES**

**GERMINAÇÃO DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*) SUBMETIDA  
A DIFERENTES TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E  
TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO**

**INCONFIDENTES/MG**

**2016**

**MAIARA DE SOUZA LEMES**

**GERMINAÇÃO DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*) SUBMETIDA  
A DIFERENTES TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E  
TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como Pré-requisito de conclusão do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Inconfidentes para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof. D.Sc. Lilian Vilela Andrade Pinto

**INCONFIDENTES/MG**

**2016**

**MAIARA DE SOUZA LEMES**

**Data de Aprovação: \_\_de\_\_\_\_de20\_\_**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Lilian Vilela Andrade Pinto  
IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes

---

Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Hebe de Carvalho Perez  
IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes

---

MSc. Oswaldo Francisco Bueno  
IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Márcia e Manoel por todo apoio, carinho e incentivo recebido nessa caminhada, o que foi essencial para vencer este desafio.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus pelo dom vida e pela força concedida para vencer as dificuldades encontradas no caminho.

A minha mãe Márcia e meu pai Manoel que sempre estiveram do meu lado me apoiando nas minhas decisões, com paciência, compreensão, carinho e muito amor. Pela educação e bons exemplos que me foi dado, fazendo com que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. Agradeço por sempre acreditarem em mim e por estarem sempre ao meu lado.

A minha irmã Moniéli e meu cunhado Cristiano por me aturarem e me ajudarem sempre que precisei com todo apoio possível. Ao meu irmão Beto e minha cunhada Selma que sempre estiveram do meu lado.

A todos os familiares e amigos que me apoiaram, incentivaram e sempre torceram por meu sucesso.

Ao IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes e todos os professores que participaram dessa caminhada sendo essenciais para a conclusão dessa etapa.

A minha orientadora Lilian Vilela Andrade Pinto, pela confiança, apoio, paciência, amizade e exemplos que contribuíram para minha formação.

Aos meus colegas de curso pela amizade e companheirismo no decorrer desses anos, alguns que vou levar pra vida.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a realização desse sonho.

## **EPIGRAFE**

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente.”

(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é uma espécie de gramínea de inverno, que apresenta diversas utilizações como alimentação animal e manejo e conservação do solo. Uma característica das sementes de aveia preta é a presença de dormência, que pode ser resultante de fatores genético ligados a cultivar, as condições climáticas e ambientais que estas encontram no campo, bem como as circunstâncias em que são armazenadas, sendo necessário determinar qual a melhor forma de superar a dormência, para que não interfira no desenvolvimento da cultura em campo. Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar métodos de superação de dormência para sementes de aveia preta (*A. strigosa*) e a melhor temperatura de incubação para a maior e uniforme germinação da espécie. O experimento foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 4X3, sendo 4 tratamentos pré-germinativos (pré-secagem, pré-esfriamento, nitrato de potássio e água), 3 temperaturas de incubação (15°, 20° e 25° C) e quatro repetições de 100 sementes cada. Os parâmetros analisados foram porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, plântulas normais e anormais e sementes mortas e dormentes. A germinação de aveia preta (*A. strigosa*) aos 5 e 10 dias após a semeadura não diferenciou estatisticamente entre os diferentes tratamentos pré-germinativos (T1: Pré-secagem, T2: Pré-resfriamento, T3: KNO<sub>3</sub> e T4: água (controle)) e entre as diferentes temperaturas de incubação (15°, 20° e 25°C). Em relação a plântulas normais os melhores resultados foram nas temperaturas de 15° e 20°C no tratamento pré-germinativo pré-secagem (T1). Ao avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) observou-se que não houve interação significativa entre os tratamentos pré-germinativos e as temperaturas de incubação. Para os parâmetros TMG e VMG os melhores resultados foram encontrados na temperatura de 15°C. Para a germinação de aveia preta recomenda-se o tratamento pré-germinativo pré-secagem e a temperatura de incubação de 15°C.

**Palavras-chave:** dormência; pré-secagem; pré-resfriamento; nitrato de potássio.

## ABSTRACT

The black oat (*Avena strigosa Schreb*) is a kind of winter grass, which has various uses such as animal feed and management and soil conservation. A characteristic of oat seed is the presence of numbness, which may result from genetic factors linked to farming, climate and environmental conditions they encounter in the field, as well as the circumstances in which they are stored, it is necessary to determine the best way to overcome the numbness, not to interfere with the development of the field in culture. The objective of this study was to determine dormancy overcoming methods for oats seeds (*A. strigosa*) and the best incubation temperature for the largest and uniform germination of the species. The experiment was conducted in a completely randomized design, following the factorial 4X3, 4 pre-germination treatments (pre-drying, pre-cooling, potassium nitrate and water), 3 incubation temperatures (15, 20 and 25 degrees C) and four replicates of 100 seeds each. The parameters analyzed were germination percentage, germination speed index, mean germination time, average speed of germination, normal and abnormal seedlings and dead seeds and dormant. Germination oat (*A. strigosa*) at 5 and 10 days after sowing not statistically differentiated between the different pre-germination treatments (T1: Pre-drying, T2: Pre-cooling, T3: KNO<sub>3</sub> and T4: water (control)) and among the different incubation temperatures (15 °, 20 ° and 25 ° C). For best results the normal seedlings were at temperatures of 15 ° to 20 ° C in the pre-germination treatment predrying (T1). When evaluating the germination speed index (GSI) it was observed that there was no significant interaction between the pre-germination treatments and incubation temperatures. For TMG and VMG parameters the best results were found at 15 ° C. For germination of oat recommended to pre-germination treatment pre-drying and incubation at 15 ° C.

**Keywords:** numbness; pre-drying; pre-cooling; potassium nitrate



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. DESCRIÇÃO DA AVEIA .....	3
2.2. SEMENTES.....	4
2.3. DORMÊNCIA .....	4
2.4. GERMINAÇÃO .....	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
3.1. TRATAMENTOS .....	6
3.2. GERMINAÇÃO .....	8
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	9
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa Schreber*) é uma gramínea pouco exigente em relação à fertilidade do solo e é resistente a baixas temperaturas. Devido as suas excelentes características vem sendo utilizada consorciada para a cobertura do solo ou como forragem, sendo considerada uma ótima fonte de proteína para o gado na época da entressafra (ALMEIDA, 2012).

Essa gramínea está amplamente adaptada tanto na região de clima temperado como na de subtropical, se destacando nos plantios de inverno, pela sua capacidade de produzir grande quantidade de massa enquanto outras forrageiras apresentam limitações, além do fato de possuir um sistema radicular abundante o que gera melhoria nas condições do solo e também promove o controle de doenças e de plantas invasoras. O seu uso é recomendado em sistemas de rotação de cultura devido a sua decomposição mais lenta quando comparada com as leguminosas utilizadas como adubo verde (SOUZA, 2004).

Uma característica das sementes de aveia preta é a presença de dormência, que pode ser resultante de fatores genético ligados a cultivar, as condições climáticas e ambientais que estas encontram no campo, bem como as circunstâncias em que são armazenadas (MENEZES; MATTIONI, 2011).

Para a implantação e estabelecimento de uma lavoura no campo o uso de sementes de alta qualidade e vigor são de suma importância, já que também pode influenciar no crescimento, desenvolvimento e na produtividade das plantas (SOUZA, 2004).

Dentre os aspectos relacionados com a qualidade das sementes, a germinação é um dos que podem afetar o rendimento da cultura no campo. Alguns efeitos referentes a estes aspectos estão ligados à percentagem de emergência juntamente com o período de tempo

entre a semeadura e a emergência, assim há influência sobre o rendimento gerando modificações na densidade populacional de plantas, no arranjo espacial e conseqüentemente no ciclo da cultura (SCHUCH et al., 2000).

O objetivo do presente trabalho foi determinar métodos de superação de dormência para sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) e a melhor temperatura de incubação para uma maior e uniforme germinação da espécie.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. DESCRIÇÃO DA AVEIA**

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é uma espécie de gramínea de inverno, que apresenta diversas utilizações como alimentação animal e manejo e conservação do solo. Esta possui uma excelente produção de forragem, assim pode ser utilizada para pastejo direto, feno e silagem. Em razão da quantidade de matéria verde presente em sua constituição é uma ótima alternativa para proteção do solo ou também para rotação com culturas de verão (MENEZES; MATTIONI, 2011).

O cultivo da aveia é uma alternativa técnica e economicamente viável para as épocas de outono, inverno e primavera, principalmente no Centro-Sul do Brasil devido à presença de condições adequadas para o seu desenvolvimento. A cultura pode ser destinada para produção de grãos que apresentam elevado valor nutricional, na formação de pastagens isolada ou consorciada, na produção de forragem como feno ou silagem, além de utilizada como cobertura verde ou morta para proteção e restauração das características químicas, físicas e biológicas do solo. Sendo uma espécie de importância econômica, com grande utilização nos sistemas de plantio direto (BATTISTI, 2012).

Segundo o mesmo autor o centro de origem da aveia, bem como o de outros cereais de inverno localiza-se na Ásia e no Oriente Médio. Inicialmente a aveia era considerada uma espécie invasora nos campos de trigo e cevada. Assim introduzida na Europa como planta invasora, foi levada juntamente com as culturas do trigo e da cevada para regiões mais frias (centro e norte da Europa), onde então foi se destacando em competitividade,

finalmente domesticada como uma cultura alternativa.

Botanicamente a aveia possui um sistema radicular fibroso e fasciculado (abundante), contendo raízes seminais e adventícias. Os colmos têm como característica serem eretos, cilíndricos e compostos de diversos nós que são sólidos e os entre-nó que são cheios, quando verdes e ocos quando maduros. Sua inflorescência é do tipo panícula piramidal aberta e terminal, sendo que estas possuem espiguetas contendo de um a três grãos. Estes são pequenos, indeiscentes, secos, tendo uma semente por fruto. O desenvolvimento completo da planta de aveia engloba a fase vegetativa e reprodutiva (RIZZI, 2004) e ocorre entre os meses de março a setembro, com a época de semeadura variando de acordo com a finalidade do plantio (AGROLINK, 2016) e o seu ciclo tem duração variável de 3 a 5 meses (RODRIGUES; AVANZA; DIAS, 2011).

## 2.2. SEMENTES

As sementes de aveia preta possuem dormência primária, porém a intensidade é variável. As causas responsáveis pela dormência estão relacionadas aos fatores genéticos e pelas condições ambientais, que ocorrem no período do seu crescimento e maturação, bem como pelas condições em que as sementes forem acondicionadas após a colheita. A prática da avaliação do potencial fisiológico é essencial nos programas de controle de qualidade (MENEZES; MATTIONI, 2011).

Nas sementes de aveia preta a duração do período de dormência é variável dependendo da cultivar e das condições de colheita e de armazenamento, geralmente quando estas são armazenadas em um local seco a fase de dormência é menor. Em alguns casos é necessário que se tenha temperaturas específicas para a quebra da dormência, sendo que a exigência normalmente é por temperaturas mais baixas (BATTISTI, 2012).

## 2.3. DORMÊNCIA

A dormência é um mecanismo presente em sementes de algumas espécies, que funciona como uma forma de auxiliar na manutenção da população de cada espécie, assim garante um menor número germinação e emergência quando em condições adversas, sendo então considerado o fator que causa maior influência sobre a taxa de emergência de plântulas

(MOLITERNO, 2008).

De acordo com o mesmo autor, esse processo evolutivo tem como função permitir a perpetuação e a sobrevivência de espécies nos mais diversos ecossistemas, porém é uma característica indesejável em espécies agrícolas já que necessitam germinar rápido e ter uma emergência uniforme para possibilitar a competição por água, espaço, nutrientes e luz.

#### 2.4. GERMINAÇÃO

De acordo com as definições presentes nas Regras de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), o teste de germinação de sementes realizado em laboratório consiste em analisar a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, certificando que esta possui aptidão para produzir uma planta normal quando em condições favoráveis de campo. Um dos parâmetros avaliados neste teste é a porcentagem de germinação que corresponde à proporção de sementes que produz plântulas especificadas como normais, sendo estas consideradas as que apresentam potencial para continuar seu desenvolvimento e gerar plantas normais, quando estiverem em condições favoráveis. Já as plântulas consideradas anormais são aquelas que não apresentam potencial para seguir seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, mesmo estando em condições favoráveis. Também há a classificação em sementes dormentes, que embora viáveis não germinam mesmo quando estão nas condições especificadas para a espécie, e em sementes mortas que são as que no final do teste não apresentam germinação, não estão duras e nem dormentes, e normalmente, apresentam-se amolecidas, atacadas por microrganismos e não demonstram nenhum sinal de início da germinação.

Para se superar a dormência das sementes de aveia preta os métodos recomendados que constam nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) são o pré-esfriamento e a pré-secagem.

Em alguns casos de sementes dormentes por meio da impermeabilidade a gases podem ter a dormência superada pela aplicação de substâncias que possuam os radicais  $\text{NO}^{-3}$  ou  $\text{NO}^{-2}$ . Assim para a aveia preta, na qual a dormência está relacionada, principalmente, com a presença de substâncias que fixam o oxigênio nos revestimentos protetores, o Nitrato de Potássio atua fazendo com que haja o fornecimento de energia e matéria prima para que se tenha o crescimento do eixo embrionário (Carvalho, 2000 citado por MENEZES, 2011).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas localizado no Centro de Procedimentos Ambientais da Fazenda Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais no Município de Inconfidentes. As sementes de aveia preta utilizadas foram adquiridas no comércio de Bueno Brandão, MG. O lote de sementes utilizado no trabalho é da cultivar Embrapa 139 embalada e comercializada pela empresa Relva, colhida na cidade de Ijuí-RS na safra de 2015/2016.

O experimento de germinação das sementes submetidas aos diferentes tratamentos pré-germinativos e temperaturas de incubação foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 4X3, sendo 3 tratamentos pré-germinativos (T1; pré secagem, T2: pré-esfriamento, T3: nitrato de potássio) e um tratamento controle (T4: água), 3 temperaturas de incubação (15°, 20° e 25° C) e quatro repetições de 100 sementes cada.

#### **3.1. TRATAMENTOS**

Para superar a dormência das sementes foram utilizados os tratamentos descritos a seguir:

- T1: Pré-secagem

As sementes de aveia preta foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo “gerbox” e levadas a uma estufa regulada a 35°C, com livre circulação do ar, por cinco dias, conforme orientação de Menezes e Mattioni (2011). Após este período as sementes foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel umedecido com água destilada na quantidade de duas vezes e meia a massa do papel seco e levadas para incubação em BOD

(15°, 20° e 25°C com fotoperíodo de 12 horas).

- T2: Pré-esfriamento

As sementes de aveia preta foram colocadas no substrato rolo de papel umedecido com água destilada na quantidade de duas vezes e meia a massa do papel seco. Em seguida, foram levadas a uma câmara regulada a 5°C e 45% de umidade relativa do ar, onde permaneceram por um período de seis dias. Após este período, as sementes foram levadas para a incubação em BOD (15°, 20° e 25°C com fotoperíodo de 12 horas).

- T3: Nitrato de Potássio (KNO<sub>3</sub>)

As sementes de aveia preta foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel umedecido, com uma solução a 0,2% de Nitrato de Potássio, na proporção de duas vezes e meia a massa do papel seco e em seguida, foram colocadas nas condições do pré-esfriamento, por seis dias. Após este período, as sementes foram levadas para a incubação em BOD (15°, 20° e 25°C com fotoperíodo de 12 horas). Para o preparo da solução foi feita a pesagem do nitrato em uma balança de precisão e em seguida adicionada a quantidade necessária de água para se ter uma solução de 0,2%, foi utilizado um agitador magnético mantido em uma temperatura de 50°C com agitação constante para auxiliar na mistura.

- T4: Água (Controle)

As sementes foram colocadas diretamente para germinar em substrato rolo de papel umedecido com água destilada na quantidade de duas vezes e meia a massa do papel, e levadas para a incubação em BOD (15°, 20° e 25°C com fotoperíodo de 12 horas).

As sementes foram previamente limpas por meio da imersão em hipoclorito de sódio (solução a 1%) por 10 minutos (Figura 1), em seguida lavadas e colocadas em papel de germinação (Figura 2), como visto no trabalho de Maciel (2009).

Foram utilizadas quatro subamostras de 100 sementes para cada tratamento pré-germinativo.



**Figura 1:** Imersão das sementes de aveia preta em hipoclorito de sódio a 1%.

**Fonte:** Elaboração própria





**Figura 2:** Montagem do experimento em rolos de papel de germinação.

**Fonte:** Elaboração própria

Após os tratamentos pré-germinativos, as sementes foram levadas aos germinadores, tipo BOD, regulados a 15°, 20°C e 25°C para a execução do teste de germinação.

A avaliação do teste (Figura 3) foi realizada no quinto e no décimo dia após a semeadura, de acordo com os princípios estabelecidos nas RAS (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem.



**Figura 3:** Avaliação da germinação das sementes.

**Fonte:** Elaboração própria

### 3.2. GERMINAÇÃO

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz de 2mm. As variáveis avaliadas foram:

- **Germinação (G):** calculada pela equação a seguir em que N - número de sementes germinadas ao final do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

$$G = \left( \frac{N}{400} \right) \times 100$$

- **Índice de velocidade de germinação (IVG):** calculado pela equação a seguir em que ni - número de sementes que germinarem no tempo 'i'; ti - tempo após instalação do teste proposta por Maguire (1962).  $IVG = \sum \left( \frac{ni}{ti} \right)$

- **Tempo médio de germinação (TMG):** calculado pela equação a seguir em que ni - número de sementes germinadas por dia; ti - tempo de incubação, sendo os resultados expressos em dias.

$$TMG = \frac{(\sum ni \cdot ti)}{\sum ni}$$

- **Velocidade média de germinação (VMG):** calculada pela equação a seguir em que t - tempo médio de germinação, sendo os resultados expressos em dias-1.

$$VMG = \frac{1}{t}$$

- **Plântulas normais:** são as plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário (DAN et al., 1987). Para a caracterização de plântulas normais os critérios de avaliação utilizados foram o desenvolvimento normal e proporcional das estruturas essenciais das plântulas (epicótilo, hipocótilo, raízes primária e secundária). Resultados expressos em porcentagem (%).

- **Plântulas anormais:** são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais mesmo em condições favoráveis (BRASIL, 2009). As plântulas sem a presença de hipocótilo, epicótilo e raízes laterais foram consideradas anormais. Resultados expressos em porcentagem (%).

- **Sementes mortas:** sementes que apresentaram-se amolecidas ou com presença de fungos. Resultados expressos em porcentagem (%).

- **Sementes dormentes:** sementes que apresentaram-se firmes. Resultados expressos em porcentagem (%).

### 3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados da qualidade fisiológica das sementes submetidas aos diferentes tratamentos pré-germinativos (%G, IVG, TMG, VMG, plântulas normais e anormais e de sementes mortas e dormentes) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott, a probabilidade de 5%, usando-se o programa Sisvar 4.3 (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de aveia preta (*A. strigosa*) aos 5 e 10 dias após a semeadura não diferenciou estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de significância entre os diferentes tratamentos (T1: Pré-secagem, T2: Pré-resfriamento, T3: KNO<sub>3</sub> e T4: água) e entre as diferentes temperaturas de incubação (15°, 20° e 25°C) (Tabela 1). Esses resultados indicam que qualquer uma das condições (tratamentos pré-germinativos e temperaturas) poderiam ser empregadas.

Fato contrário foi encontrado no trabalho Menezes e Mattioni (2011) onde foram testados quatro tratamentos pré-germinativos em dois lotes diferentes de sementes de aveia preta, sendo os tratamentos pré-esfriamento, pré-secagem, nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) e ácido giberélico (GA3), e observado maior eficiência na superação da dormência nos tratamentos com KNO<sub>3</sub> e GA3.

A germinação observada aos 10 dias de incubação foi superior a 80% indicando que o lote de sementes encontrava-se com alto vigor, pouco superior ao encontrado por Martinichen, Lima e Garcia (2014) que observou uma germinação de 73%.

Em relação a plântulas normais, os resultados observados apresentaram diferença estatística (Figura 4A), tendo sido superior quando as sementes foram submetidas ao tratamento germinativo pré-secagem e quando submetida à germinação apenas com água (controle).

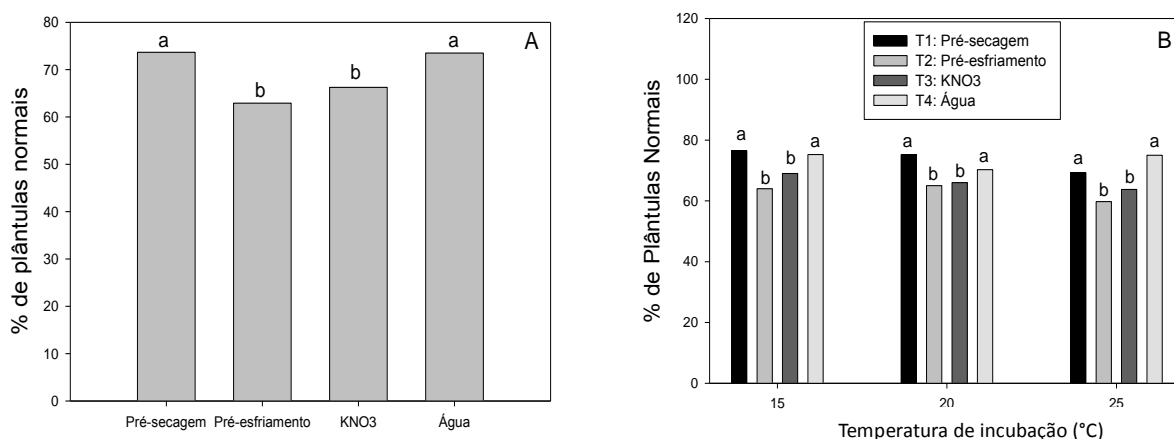
Quando avaliada a porcentagem de plântulas normais oriundas dos diferentes tratamentos pré-germinativos sob diferentes temperaturas de incubação observou-se a mesma tendência, ou seja, maiores percentuais de plântulas normais quando as sementes foram submetidas à pré-secagem (tratamento pré-germinativo) e quando submetida à germinação apenas com água (controle) (Figura 4B).

**Tabela 1:** Germinação, percentual de Plântulas normais, anormais, dormentes e mortas, e vigor (Índice de Velocidade de Germinação: IVG; Tempo Médio de Germinação: TMG; Velocidade Média de Germinação: VMG) de sementes de aveia preta (*A. strigosa*) obtidas nos diferentes tratamentos pré-germinativos e no tratamento controle (água) submetidos às diferentes temperaturas de incubação.

AVALIAÇÃO	TEMPERATURA	TRATAMENTOS			
		Pré-secagem	Pré-esfriamento	Nitrato de potássio	Água (controle)
Germinação	15°C	87,75Aa	84,75Aa	83,5Aa	84,75Aa
	20°C	87,25Aa	84,75Aa	85,5Aa	85,25Aa
	25°C	85,5Aa	86 Aa	83,7Aa	85,5Aa
Plântulas Normais	15°C	76,5Ba	64Aa	69Aa	75,25Ba
	20°C	75,25Ba	65Aa	66Aa	70,25Ba
	25°C	69,25Ba	59,75Aa	63,75Aa	75Ba
Plântulas Anormais	15°C	11,25Aa	20,75Ba	14,5Aa	9,5Aa
	20°C	12,0Aa	19,75Ba	19,5Ba	15Aa
	25°C	16,25Aa	26,25Ca	26,25Ba	10,5Aa
Sementes Dormentes	15°C	2,5Bb	1,0Aa	0,0Aa	0,0Aa
	20°C	0,5Aa	0,75Aa	0,25Aa	0,0Aa
	25°C	0,0Aa	0,0Aa	1,25Ba	0,0Aa
Sementes Mortas	15°C	9,75Aa	14,25Ba	16,5Ba	15,25Ba
	20°C	12,25Aa	14,5Aa	14,25Aa	14,75Aa
	25°C	14,5Aa	14Aa	15Aa	14,5Aa
IVG	15°C	24,825Aa	24,475Aa	24,3Aa	25,725Aa
	20°C	25,425Aa	25,125Aa	25,5Aa	25,075Aa
	25°C	25,7Aa	25,6Aa	25,475Aa	25,8Aa
TMG	15°C	14,575Aa	14,7175Aa	14,775Aa	15,09Ba
	20°C	14,785Aa	14,9075Aa	14,95Aa	14,8525Aa
	25°C	15,0125Ab	14,9475Aa	15,1075Aa	15,045Aa
VMG	15°C	0,06865Ab	0,067975Aa	0,067675Aa	0,066275Ba
	20°C	0,067675Ab	0,0671Aa	0,0669Aa	0,06735Aa
	25°C	0,0666Aa	0,0669Aa	0,0662Aa	0,0665Aa

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. A letra maiúscula compara os tratamentos pré-germinativos e controle em cada temperatura de incubação. A letra minúscula compara as diferentes temperaturas de incubação em cada tratamento.

**Fonte:** Elaboração própria.



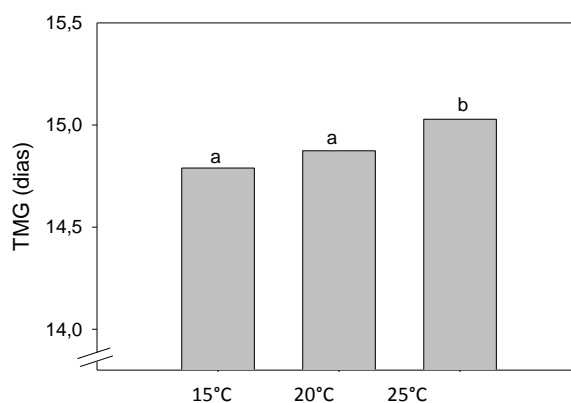
**Figura 4:** Percentual de plântulas normais de aveia preta (*A. strigosa*) obtidas nos diferentes tratamentos pré-germinativos (A) e nas diferentes temperaturas de incubação (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Fonte:** Elaboração própria.

Ao avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) observou-se que não houve interação significativa entre os tratamentos pré-germinativos e as temperaturas de incubação (Tabela 1).

Para o tempo médio de germinação (TMG) não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos pré-germinativos (Tabela 1).

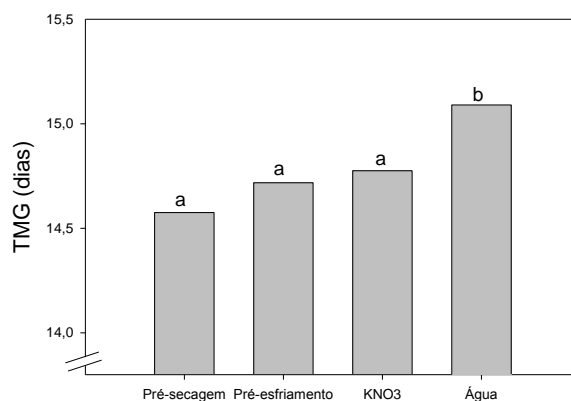
Porém, o TMG entre as temperaturas de incubação observou-se significância tendo sido a temperatura de 25°C a que proporcionou (Figura 5) o maior tempo médio. Segundo Silva (2006) e Machado (2010) o melhor comportamento germinativo das sementes ocorre quando se tem menores valores de TMG. Esses resultados obtidos a 25° C vão ao encontro das informações presentes na literatura que mostram que a aveia preta é uma espécie mais bem adaptada às condições de temperaturas mais baixas, 18 a 23°C de acordo com Silveira (2015) e também Rodrigues, Avanza e Dias (2011).



**Figura 5:** Tempo médio de germinação encontrado para aveia preta (*A. strigosa*) nas diferentes temperaturas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Fonte:** Elaboração própria.

Quando comparado os resultados do TMG encontrados para cada tratamento dentro de cada uma das temperaturas houve diferença estatística apenas no T4 (sementes embebidas em água) na temperatura de 15°C (10 dias) (Tabela 1 e Figura 6), sendo a que promoveu o maior valor de TMG, condição menos favorável para a germinação de sementes, como já exposto e explicado por Machado (2010).

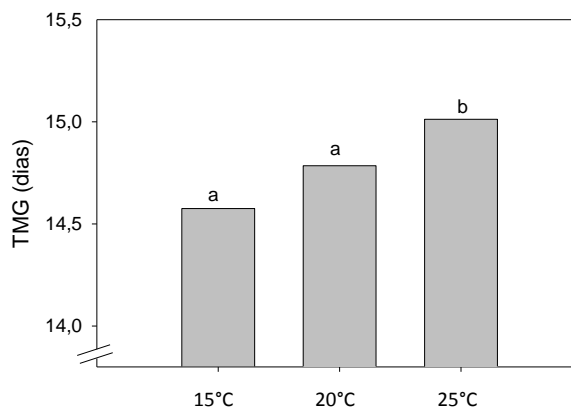


**Figura 6:** Tempo médio de germinação observado para aveia preta (*A. strigosa*) nos diferentes tratamentos germinativos incubados em BOD regulada a 15° C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Fonte:** Elaboração própria.

Já para as temperaturas dentro de cada tratamento foi observado que estatisticamente só houve diferença no T1: pré-secagem para a temperatura de 25°C (Figura 7). Sendo a pré-secagem o tratamento pré-germinativo que proporcionou resultados

favoráveis para a % de germinação e % de plântulas normais, quando for realizado este tratamento pré-germinativo deve-se realizar o plantio das sementes de aveia em áreas com temperaturas mais amenas, por volta de 15 a 20° C.

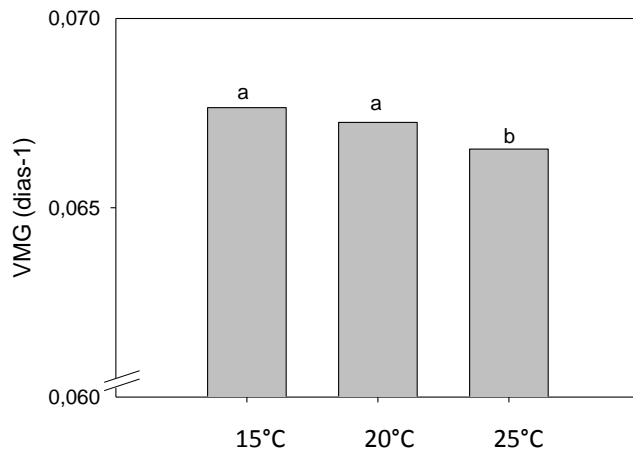


**Figura 7:** Tempo médio de germinação das sementes de aveia preta (*A. strigosa*) na pré-secagem (T1) incubadas nas temperaturas de 15° C, 20° C e 25° C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Fonte:** Elaboração própria.

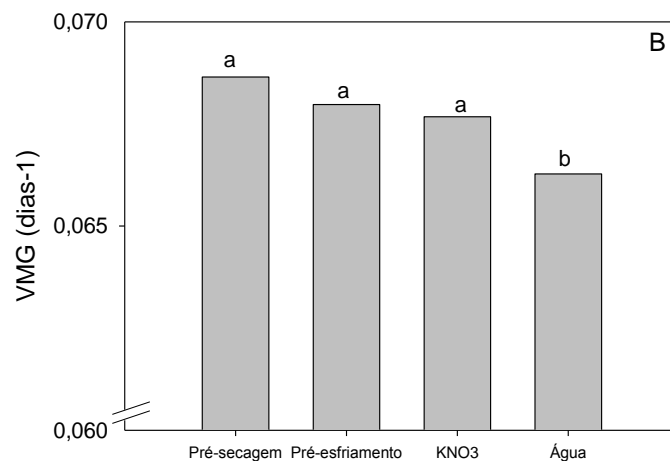
Para velocidade média de germinação (VMG) em dias foi encontrada diferença entre as temperaturas de incubação, em que a de 25°C diferiu das demais apresentando o pior valor (Figura 8). Resultado este que tende a deixar as plântulas expostas a condições adversas por um maior período de tempo de acordo com Koefender et al (2009).

A temperatura influencia o processo germinativo gerando uma mudança na velocidade de absorção de água e na velocidade das reações químicas que são responsáveis pelo transporte de reservas e ressíntese de substâncias necessárias para o desenvolvimento adequado da plântula (PACHECO JUNIOR, 2010), desta maneira a temperatura de 25° C não mostrou-se adequada para a espécie.



**Figura 8:** Velocidade média de germinação (VMG) para aveia preta (*A. strigosa*) nas diferentes temperaturas de incubação (15°, 20° e 25°C). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

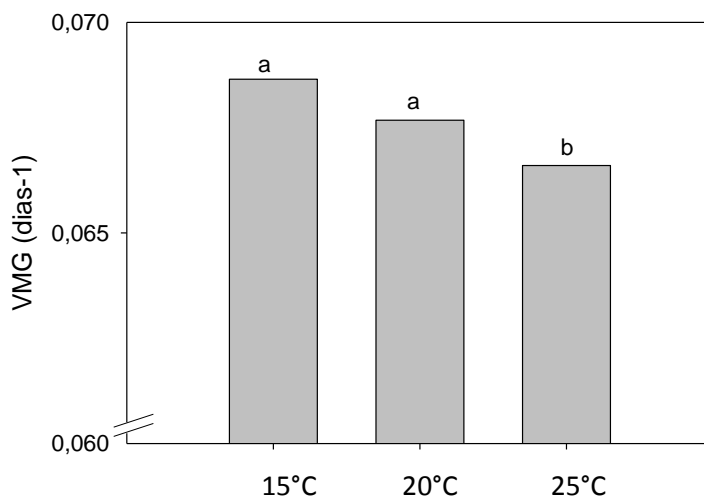
A VMG em dias de cada tratamento pré-germinativo e no tratamento controle nas diferentes temperaturas de incubação apresentou diferença estatística apenas na temperatura de 15°C, sendo as sementes embebidas em água (T4) que promoveram o menor valor de VMG (Figura 9). Assim, quando as sementes de aveia preta forem ser semeadas em regiões de clima com temperatura média de 15° C justifica o uso dos tratamentos pré-germinativos, podendo ser por pré-secagem, pré-esfriamento ou nitrato de potássio.



**Figura 9:** Velocidade média de germinação (VMG) para aveia preta (*A. strigosa*) nos diferentes tratamentos pré-germinativos na temperatura de 15°C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.



Dentro dos tratamentos pré-germinativos (pré-secagem, pré-esfriamento e KNO<sub>3</sub>) e controle (T4), o T1: pré-secagem foi o que apresentou diferença estatística para VMG em dias entre as temperaturas, no qual foi observado o menor valor na temperatura de 25°C (Figura 10) o que indica que esta temperatura é a menos indicada para a produção de aveia preta.



**Figura 10:** Velocidade média de germinação (VMG) para aveia preta (*A. strigosa*) nas diferentes temperaturas dentro da pré-secagem (T1). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Observando os resultados de velocidade média de germinação (VMG) e de tempo médio de germinação (TMG) do lote de sementes analisado foi possível identificar que a temperatura de 15°C promoveu os melhores resultados. Assim é possível inferir que a temperatura é um fator de grande importância quando se trata de sementes, pois exerce influência direta sobre a uniformidade e velocidade de germinação já que possui relação com os processos bioquímicos destas (ALVES, 2015).

## **5. CONCLUSÃO**

Os tratamentos pré-germinativos e as temperaturas de incubação avaliados influenciaram na germinação de aveia preta.

Recomenda-se o tratamento pré-germinativo pré-secagem e a temperatura de incubação de 15°C para a germinação e semeadura de aveia preta.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. Cereais de Inverno. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/InformacoesTecnicasAveia.aspx>. Acesso em 5 de set. 2016.

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G. E.; LAUXEN, L. G.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com Tiametoxam. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1619-1628, set./out. 2012.

ALVES, C. Z.; SILVA, J. B.; CÂNDIDO, A. C. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 615-621, jul-set, 2015.

BATTISTI, G. K. **Aspectos genéticos e ecofisiológicos de genótipos de aveia direcionadas à produção animal e cobertura de solo**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, RS, 10 de fevereiro de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

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

DAN, E.L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E. P. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n.3, p. 45-55, 1987.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

KOEFENDER, J.; MENEZES, N. L.; BURIOL, G. A.; TRENTIN, R.; CASTILHOS, G. Influência da temperatura e da luz na germinação da semente de calêndula. **Horticultura**

**Brasileira**. vol.27 n.2. Brasília. abr./jun. 2009.

MACHADO, C. G. **Métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha forrageira (*pisum sativum* subsp. *Arvense*)**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu. 2010.

MACIEL, C. G.; PIVETA, G.; SANTOS, R. F.; MÜLLER, J.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb) Submetidas à Termoterapia. In: VI CBA e II CLAA, 2019. **Resumos...** Revista Brasileira de Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 N°. 2.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARTINICHEN, D.; LIMA, W. B.; GARCIA, C. Análise da germinação de sementes de aveia preta (*avena strigosa schreb.*) e aveia branca (*avena sativa*). In: Salão de Extensão e Cultura da UNICENTRO, 5. 2014, Guarapuava. **Resumos...** Guarapuava - PR. Universidade Estadual do Centro Oeste, 2014.

MATTIONI, N. M.; BECHE, M.; ANDRADE, F. F.; ZEN, H. D.; CABRERA, I. C.; MERTZ, L. M. Qualidade das sementes de aveia-preta de acordo com a pigmentação. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 1, p. 90-94, jan./mar. 2014.

MENEZES, N. L.; MATTIONI, N. M. Superação de dormência em sementes de aveia preta. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n. 1, p. 108-114. 2011.

MOLITERNO, E. **Variabilidade genética e a eficiência de seleção no caráter dormência de sementes em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)**. 2008. 194f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

PACHECO JÚNIOR, Francisco. **Temperatura e luminosidade na germinação de sementes de *Piper hispidinervum***. 2010. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2010.

RIZZI, S. P. **Caracteres morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de aveia branca**. 2004. 86 f. Mestrado (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça, SP. Ano IX. n. 16 – Jan, 2011.

SILVEIRA, A. P. **Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

SOUZA, S. A. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. Março - 2004.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S.; ROSENTHAL, M. D. .  
Emergência no Campo e Crescimento Inicial de Aveia Preta em Resposta ao Vigor das  
Sementes. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, RS. v.6 n. 2, 97-101. Mai-ago, 2000.