

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DORMÊNCIA DE SEMENTES EM GERMOPLASMA DE AVEIA-  
PRETA**

Kassiana Kehl

Passo Fundo

2021

Kassiana Kehl

DORMÊNCIA DE SEMENTES EM GERMOPLASMA DE AVEIA-PRETA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Doutora em Agronomia.

Orientador:  
Mauro Antônio Rizzardi  
Coorientadora:  
Nadia Canali Lângaro

Passo Fundo

2021

CIP – Catalogação na Publicação

---

K26d Kehl, Kassiana  
Dormência de sementes em germoplasma de aveia-preta  
[recurso eletrônico] / Kassiana Kehl. – 2021.  
1 MB. ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Antônio Rizzardi.  
Coorientadora: Profa. Dra. Nadia Canali Lângaro.  
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de  
Passo Fundo, 2021.

1. Aveia. 2. Germinação. 3. Ressemeadura. 4. Rotação  
de cultivos. 5. Sistemas de produção. I. Rizzardi, Mauro  
Antônio, orientador. II. Lângaro, Nadia Canali,  
coorientadora. III. Título.

CDU: 633.13

## ATA DE DEFESA DE TESE



**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a tese

"Dormência de sementes em germoplasma de aveia-preta"

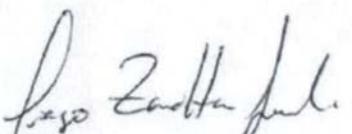
Elaborada por

Kassiana Kehl

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
"Doutora em Agronomia – Área de Produção e Proteção de Plantas"

Aprovada em: 02/06/2021  
Pela Comissão Examinadora

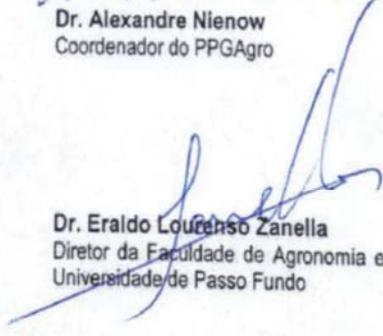
  
Dr. Mauro Antonio Rizzardi  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientador

  
Dr. Tiago Zanatta Aumonde  
Examinador externo - UFPel

  
Dra. Nadia Canali Langaro  
Examinadora interna - UPF  
Coorientadora

  
Dr. Alexandre Nienow  
Coordenador do PPGAgro

  
Dr. Alfredo do Nascimento Junior  
Examinador externo - Embrapa Trigo

  
Dr. Eraldo Lourenso Zanella  
Diretor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,  
Universidade de Passo Fundo

  
Dr. Igor Pirez Valério  
Examinador externo - UPF

## **DEDICATÓRIA**

À minha querida mãe Elsa Barzotto Kehl (*in memoriam*).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, pelas oportunidades e desafios, pela sabedoria e coragem, pelas pessoas boas de coração que colocaste em meu caminho durante essa jornada.

Aos meus pais Alberi Kehl e Elsa Barzotto Kehl por terem me ensinado os valores humanos e a ser persistente em meus objetivos. Pelos exemplos, palavras de apoio e incentivo, meu muito obrigada!

A minha irmã Keli Kehl e ao meu noivo Henrique Gabriel Zanatta pelas trocas de experiências profissionais, conselhos, companheirismo e compreensão.

Aos membros do Conselho Diretor da Fundação Pró-Sementes e em especial ao Diretor Técnico e Administrativo, Alexandre Moscarelli Levien, por terem me permitido cursar o doutorado concomitante as atividades profissionais.

Aos componentes do meu Comitê de Orientação, Dr. Mauro Antônio Rizzardi e Dra. Nadia Canali Lângaro, pelos quais tenho gratidão pelos ensinamentos e pelo tempo dedicado a me orientar. À Dra. Jaqueline Huzar Novakowski, pelo auxílio e sugestões na parte estatística do trabalho.

Ao PPGAgro/UPF e à CAPES pela oportunidade da realização do Curso de Doutorado e pela concessão da bolsa para meus estudos.

Aos colegas e amigos que convivi durante o curso, em especial as colegas Serleni Sossmeier, Francine Falcão, Débora Munaretto, Patricia Noqueira e Michele Meneguzzo.

Aos colaboradores da área de Pesquisa da Fundação Pró-Sementes e aos sócios diretores da empresa Agroalpha, Rui Colvara Rosinha e João Francisco Sartori (*in memoriam*) que contribuíram de alguma forma para que meu trabalho de tese se concretizasse.

*“Nenhum saber é completo”*

Galileu Galilei

## RESUMO

KEHL, Kassiana. Dormência de sementes em germoplasma de aveia-preta. [96] f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

A aveia-preta é um dos cereais de inverno mais cultivados no sul do Brasil por sua aptidão forrageira e benefícios quando utilizada para cobertura de solo. Suas sementes possuem dormência e quando mal manejada durante práticas de pastejo, dessecação e colheita, favorece a formação de bancos de sementes, garantindo a perpetuação da espécie ao longo das safras. A caracterização de genótipos que expressem variabilidade quanto a dormência de sementes pode possibilitar ao melhorista opções de seleção. A possibilidade de prever a viabilidade de sementes que são depositadas no solo pode auxiliar na adoção de práticas de manejo adequadas para que a espécie não se torne de difícil controle. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a dormência de sementes de aveia-preta em diferentes abordagens, as quais compreenderam três estudos realizados entre 2018 e 2020. O primeiro estudo objetivou avaliar se há efeito de ressemeadura natural de genótipos de aveia-preta em campos de produção de sementes de trigo e de aveia-branca. O segundo estudo buscou caracterizar 30 genótipos de aveia-preta quanto a dormência de sementes. E por fim, o terceiro objetivou verificar se há efeito temporal na expressão de dormência de sementes de genótipos de aveia-preta no solo, sob enterrio, em condições de campo. Os resultados demonstraram que a ressemeadura natural dos genótipos de aveia-preta foi atenuada de um ano para outro, a testemunha (área cultivada com aveia-branca em 2017) foi o tratamento que não apresentou plantas de aveia-preta durante o desenvolvimento do trigo e da aveia-branca. A ressemeadura de aveia-preta interfere negativamente a produção de sementes de trigo e de aveia-branca e a mesma se difere entre os genótipos. Em trigo a ressemeadura de aveia-preta foi mais pronunciada que na aveia-branca. Existe variabilidade pelo teste de germinação para sementes dormentes entre os genótipos de aveia-preta e esta é superada a partir dos 60 dias após a colheita. Os genótipos que apresentam maiores percentuais de dormência são IAPAR61-Ibiporã e ALPHA 1629. Os genótipos de aveia-preta apresentam comportamento semelhante quanto à sobrevivência e viabilidade de sementes no solo. Sementes de aveia-preta permanecem viáveis no solo por um período de 450 dias após enterrio. Com intuito de contribuir com avanços no melhoramento genético, sugere-se a condução de trabalhos com objetivo de verificar a relação entre o caráter dormência de sementes e aptidão forrageira e de cobertura de genótipos de aveia-preta.

Palavras-chave: 1. Sistemas de produção. 2. Sucessão de culturas. 3. Germinação. 4. Ressemeadura. 5. *Avena strigosa*.

## ABSTRACT

KEHL, Kassiana. Seed dormancy in black oat germplasm. [96] f. Thesis (Doctor in Agronomy) – University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

Black oats are one of the most cultivated winter cereals in the south of Brazil for their forage aptitude and benefits when used for soil cover. Its seeds have dormancy and when ill - managed during grazing, desiccation and harvesting practices, it favors the formation of seed banks, ensuring the perpetuation of the species throughout the seasons. The characterization of genotypes that express variability in seed dormancy can provide breeder with selection options. The possibility of predicting the viability of seeds that are deposited in the soil can assist in the adoption of appropriate management practices so that the species does not become difficult to control. The objective of the work was to evaluate the dormancy of black oat seeds in different approaches, which comprised three studies carried out between 2018 and 2020. In the first study the objective was evaluate if there is an effect of natural reseeding of black oat genotypes in wheat and white oat seeds fields production. In the second study the objective was characterize 30 black oat genotypes regarding seed dormancy. Finally, the third aimed to verify whether there is a temporal effect on the expression of dormancy of seeds of black oat genotypes in the soil, under burial, under field conditions. The results showed that the natural reseeding of black oat genotypes was attenuated from one year to another, the control (area cultivated with white oats in 2017) was the treatment that did not present black oat plants during the development of wheat and of white oats. The reseeding of black oats negatively interferes with the production of wheat and white oat seeds and it differs between genotypes. In wheat the reseeding of black oats was more pronounced than in white oats. There is variability by the germination test for dormant seeds among the black oat genotypes and this is overcome from 60 days after harvest. The genotypes with the highest dormancy percentages are IAPAR61-Ibiporã and ALPHA 1629. The black oat genotypes show similar behavior regarding the survival and viability of seeds in the soil. Black oat seeds remain viable in the soil for a period of 450 days after burial. In order to contribute to advances in genetic improvement, it is suggested to conduct studies with the objective of verifying the relation between the seed dormancy character and forage aptitude and coverage of black oat genotypes.

Key words: 1. Production systems. 2. Crop succession. 3. Germination. 4. Reseeding. 5. *Avena strigosa*.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>16</b>
2.1	<i>A versatilidade da aveia-preta</i>	16
2.2	<i>A aveia-preta como infestante</i>	19
2.3	<i>O melhoramento genético da aveia-preta</i>	20
2.4	<i>Dormência de sementes</i>	23
2.4.1	<i>Dormência de sementes em <i>Avena</i> spp.</i>	25
2.5	<i>Viabilidade de sementes no solo</i>	27
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO I</b>	<b>30</b>
3.1	<i>Resumo</i>	30
3.2	<i>Introdução</i>	31
3.3	<i>Material e Métodos</i>	33
3.4	<i>Resultados e Discussão</i>	36
3.5	<i>Conclusões</i>	41
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO II</b>	<b>42</b>
4.1	<i>Resumo</i>	42
4.2	<i>Introdução</i>	43
4.3	<i>Material e Métodos</i>	45
4.4	<i>Resultados e Discussão</i>	48
4.4.1	<i>Safra 2018/2018</i>	48
4.4.2	<i>Safra 2019/2019</i>	56
4.5	<i>Conclusões</i>	63
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO III</b>	<b>65</b>
5.1	<i>Resumo</i>	65
5.2	<i>Introdução</i>	65
5.3	<i>Material e Métodos</i>	67
5.4	<i>Resultados e Discussão</i>	70
5.5	<i>Conclusões</i>	73
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>74</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>77</b>

## APÊNDICES

92

*Apêndice I - Resumo da análise de variância (ANOVA) para pureza e produtividade de trigo e aveia-branca. Ipiranga do Sul-RS, 2018* 93

*Apêndice II - Resumo da análise de variância (ANOVA) para pureza e produtividade de trigo e aveia-branca. Ipiranga do Sul-RS, 2019* 93

*Apêndice III - Resumo da análise de variância (ANOVA) para os quatro componentes relacionados a qualidade fisiológica de sementes de aveia-preta provenientes de 30 genótipos, dois métodos de análise de germinação e cinco intervalos de tempo após a colheita. Passo Fundo-RS, 2018* 94

*Apêndice IV - Resumo da análise de variância (ANOVA) para os quatro componentes relacionados a qualidade fisiológica de sementes de aveia-preta provenientes de 30 genótipos, dois métodos de análise de germinação e cinco intervalos de tempo após a colheita. Passo Fundo-RS, 2019* 94

*Apêndice V - Resumo da análise de variância (ANOVA) para sementes inteiras e sementes vivas de cinco genótipos de aveia-preta e cinco períodos de exumação. Passo Fundo-RS, 2019* 95

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas de cobertura e espécies com aptidão forrageira no inverno têm se intensificado no sul do Brasil desde a década de 70, em virtude da expansão do sistema de plantio-direto. A cultura da aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) se destaca pelo baixo custo, fácil aquisição, rusticidade, estabelecimento rápido, produção de biomassa com alta relação C:N.

Além do uso como planta de cobertura a aveia-preta também é utilizada na alimentação animal, tanto em pastejo quanto como fonte para fenação e produção de silagem. No sul do Brasil, a aveia-preta se encaixa como uma excelente opção de cultivo no período de vazio outonal, período este que os produtores dispõem de poucas alternativas forrageiras até o estabelecimento de outras gramíneas como o azevém, de estabelecimento mais lento.

Apesar dessas vantagens, *A. strigosa* atua como contaminante, que pode comprometer campos de produção de cereais de inverno na safra seguinte, em função da existência de dormência associadas a semente. A dormência nas sementes de aveia-preta é do tipo 'primária', ou seja, instala-se na fase de maturação da cariopse, ainda na planta-mãe. Além de se tratar de um caractere genético, a dormência é afetada por condições ambientais.

A dormência de sementes de aveia-preta na maioria das vezes é estudada quanto à origem e métodos de superação, mas pouco se sabe quanto à sua variabilidade genotípica e longevidade em ambiente natural. Em plantas daninhas, a dormência é fator determinante da longevidade de sementes no solo, o que implica em dificuldades maiores de controle em relação àquelas que não detém tal característica.

Outro aspecto importante é o manejo que é realizado em áreas onde se cultiva aveia-preta. Quando cultivada para cobertura, a dessecação muitas vezes é realizada quando as sementes já estão praticamente formadas. Por ser altamente suscetível ao acamamento as panículas ficam expostas sobre o solo e acabam não sendo totalmente recolhidas pela máquina no processo de colheita. Por outro lado, quando utilizada para pastejo, dependendo da carga animal e da intensidade do pastejo também existe a possibilidade de plantas remanescentes completarem seu ciclo e depositarem sementes sobre o solo formando um banco de sementes.

O banco de sementes é caracterizado pelo montante de sementes viáveis, e outras estruturas de propagação, presentes no solo ou em restos vegetais, tendo papel crucial na substituição de plantas eliminadas, seja por causas naturais ou não (CARMONA, 1992). Ekeleme et al. (2003) afirmam que o banco de sementes e as plantas daninhas que não são eliminadas com as práticas de manejo constituem as principais fontes de infestações futuras.

A profundidade de deposição das sementes e operações que revolvem o solo influenciam diretamente no banco de sementes. Em geral, a longevidade de sementes é maior se essas se encontram em profundidades maiores no solo (MILLER; NALEWAJA, 1990). Muitas espécies persistem no solo por anos ou décadas em estágio não dormente (THOMPSON, 2000), pois mesmo em espécies que passam por diversos ciclos de dormência, a persistência não é devida somente à ela, mas à ausência de condições apropriadas à germinação durante a parte do ciclo que as sementes não estão dormentes, principalmente luz. Durante a sistemática de produção e o manejo da cultura da aveia deve-se considerar a dormência e a persistência de sementes no solo aspectos relevantes.

Apesar da espécie não ter tido tantos avanços no melhoramento genético quanto a aveia-branca granífera no Brasil, empresas de melhoramento genético de aveia-preta têm apostado na sua viabilidade comercial no país, dada à importância para o sistema de plantio-direto e aptidão forrageira na dieta animal. Porém, há desafios a superar, como o uso de semente legal, em vez de “aveia-preta comum”, como é popularmente conhecida,

a qual é proibida a comercialização (lei 10.711 de 05 de agosto de 2003) (BRASIL, 2003) e também a dificuldades no sucesso de hibridações artificiais.

A diversidade genética existente entre genótipos de aveia-preta, sejam eles oriundos de cruzamentos ou de seleção de populações de “aveia-preta comum”, precisa ser mais estudada em diferentes aspectos, como caracteres morfológicos, produção de biomassa, efeito alelopático, degrabilidade, dormência, potencial de ressemeadura, entre outros aspectos relacionados ao manejo e sistema de produção. Com base nessas informações a maior aptidão forrageira ou para cobertura irá contribuir para a criação de uma identidade no momento do registro, possibilitar avanços no processo de melhoramento genético e argumento comercial, organizando o setor produtivo.

O conhecimento da variabilidade de dormência de sementes em genótipos de aveia-preta, o melhoramento genético poderá direcionar seus avanços cujos objetivos podem ser distintos, por exemplo, genótipos com maior dormência para aptidão forrageira e aqueles com dormência menos pronunciada para uso como cobertura.

O cultivo por aptidão poderá contribuir com o planejamento e manejo a ser adotado pelo produtor. Por exemplo, destinando áreas para produção de outras espécies de cereais de inverno como trigo, cevada, aveia-branca em áreas cultivadas no ano anterior com cultivares de aveia-preta sem ou com dormência baixa. Além disso, conhecendo-se a viabilidade de sementes ao longo do tempo no solo, o controle da espécie como invasora poderá ser facilitado.

Diante disso, o objetivo geral do trabalho foi avaliar a dormência em aveia-preta. Especificamente objetivou-se: 1) Avaliar os efeitos da ressemeadura natural de cinco genótipos de aveia-preta em campos de produção de trigo e de aveia-branca; 2) Verificar se há variabilidade entre genótipos de aveia-preta quanto à dormência de sementes; 3) Verificar se há efeito temporal na expressão de dormência de sementes de genótipos de aveia-preta no solo, sob enterrio, em condições naturais.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O cultivo intenso da aveia-preta como cobertura do solo e no fornecimento de forragem na alimentação animal estimula a busca de esclarecimentos em aspectos até então pouco abordados e que poderão servir de argumento para a tomada de decisão quanto aos seus usos agrícolas e o manejo adequado. Nessa revisão são abordados aspectos sobre a aptidão agrícola da aveia-preta, dormência de sementes e a viabilidade de sementes no solo.

### **2.1 A versatilidade da aveia-preta**

A aveia-preta é uma espécie diploide, com genoma AA (2x) e número cromossômico básico 7 ( $2n=2x=14$ ) (FEDERIZZI et al., 2005, p. 143), gramínea anual que se desenvolve em climas frescos e úmidos, em temperaturas que variam entre 5 °C e 26 °C e em regiões com precipitação de mais de 500 mm (ASSEFA, 2006; SUTTIE; REYNOLDS, 2004; STEVENS, 2004).

A aptidão agrícola da aveia-preta se dá de várias formas: forragem verde ou conservada, feno e produção de palhada para a realização da semeadura direta de culturas de verão (RANGEL; MARANHO; SILVA, 2002, p. 9; SUTTIE; REYNOLDS, 2004).

Não há acompanhamentos estatísticos de área cultivada de aveia para produção de forragem e como cobertura de solo. Porém, estima-se que a área destinada para tais fins seja de aproximadamente seis milhões de hectares (ROSINHA, 2020).

No que se refere a produção de sementes de aveia-preta, dados do SIGEF-Control de produção de sementes e mudas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a área inscrita para produção de sementes no Brasil na Safra 2019/2019 foi de 55.889,24

hectares de 15 cultivares comerciais e duas linhagens, uma estimativa de produção de 111.737,97 toneladas de sementes das categorias Genética, básica, C1, C2, S1 e S2 (BRASIL, 2020).

Seu uso como planta de cobertura ganhou força a partir do engajamento de produtores ao Sistema de Plantio Direto (SPD) e o desestímulo ao cultivo de trigo (RANGEL; MARANHO; SILVA, 2002, p. 9). No Brasil, o plantio direto foi estabelecido no final da década de 1970 e se expandiu ao longo dos anos, ocupando cerca de 32 milhões de hectares (DERPSCH et al., 2010; KASSAM et al., 2015 ).

A preferência pela utilização da aveia-preta em cobertura de solo está relacionada à facilidade para aquisição de sementes, implantação, capacidade de perfilhamento, rapidez na formação da cobertura (DA ROS; AITA, 1996), resistência à pragas e doenças, rusticidade, tolerância à seca, eficiente reciclagem de nitrogênio, persistência prolongada no terreno após a dessecação, relação C:N alta (>30) (REEVES; 1994), bem como o elevado efeito alelopático sobre plantas daninhas (BORTOLINI et al., 2000; GFELLERA et al., 2018).

Há estudos que relatam ainda que o uso da aveia-preta cultivada como cobertura na forma solteira ou consorciada com outras espécies resulta em acréscimos na produtividade de culturas de importância econômica como a soja (*Glycine max* L.) (KRENCHINSKI et al., 2018).

A *Avena* spp. também vem sendo alvo de estudos pelo seu efeito alelopático, o qual se dá pela exsudação de substâncias como escopoletina e ácidos ferúlico, p-coumarico, siringéico, vanílico e p-hidroxibenzóico cujas concentrações dependem do genótipo e as condições ambientais onde as plantas se desenvolveram (CHINI, 2017; ESPOSITO et al., 2008; JACOBI; FLECK, 2000; LUPINI et al., 2014).

Neste sentido, Lemos et al. (2019) verificaram que existe variabilidade entre genótipos e concentrações de extratos de plantas de aveia-branca e preta quanto ao potencial alelopático. A pesquisa demonstra que o efeito deletério sobre a germinação de

sementes de alface foi maior à medida que a concentração de extratos foi acima de 5%, ocorrendo variações sobre o índice de velocidade de germinação, alongamento radicial e de hipocótilo.

A aveia-preta tem por principais características a rusticidade, crescimento vigoroso e boa adaptabilidade a solos pouco férteis, o que faz ser considerada uma forragem de qualidade elevada (SANTOS et al., 2009, p. 42). Destaca-se por ser uma alternativa para antecipar o período de utilização de pastagens de estação fria, pela disponibilidade de massa seca no início desse período, desde que seja semeada em abril (QUADROS; MARASCHIN, 1987).

O período produtivo de aveia-preta está relacionado principalmente ao período de semeadura, quanto mais tardia ocorrer a semeadura, menor será a duração do período de produção (PIN et al., 2011). São relatados de três até seis cortes forrageiros para aveia-preta e produtividades superiores a 20 Ton. MS/ha (NORO et al., 2003; PIN et al., 2011).

Quanto ao valor nutricional, Fontaneli et al. (2009, p. 31) demonstraram redução do valor nutritivo da massa seca ao longo dos cortes. Em estágio vegetativo, os valores de proteína bruta (PB) variam entre 15 e 25%, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) entre 47 e 55% e nutrientes digestíveis totais (NDT) entre 60-70% e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) entre 23 e 31%. Enquanto no início de florescimento estes valores variam entre 11-14% para PB, 53-59% para FDN e 59-63% para NDT e 33-39% para FDA.

O uso da aveia também vem ganhando espaço no controle de nematóides em sistemas de rotação de culturas com espécies não hospedeiras ou que diminuem o fator de reprodução de nematoides através de substâncias químicas exsudadas pela planta durante a interação patógeno e hospedeiro. Dentre as substâncias encontradas na aveia, que são tóxicas a determinadas espécies de nematoides estão a lectina (LACERDA et al., 2017), avenacina-A1, lignina e suberina (TÜRK; EGESEL; GÜL, 2005).

Lemos (2018, p. 29) ao estudar o efeito de diferentes genótipos de aveia-preta e aveia-branca na frequência de reprodução de nematoides (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) encontrou variabilidade quanto à reação a esses, porém a reação muda em função da incidência de nematoides presentes no solo.

## 2.2 A aveia-preta como infestante

O uso contínuo da aveia-preta associado ao desajuste das práticas de dessecação no momento da maturação das plantas favorece a formação de bancos de sementes dormentes no solo (RIZZARDI; VARGAS, 2005), cuidados com o seu manejo são indispensáveis para evitar que essa espécie se transforme em planta daninha (FONTANELI et al., 1997).

A espécie, quando encontrada em campos de produção de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) e aveia-branca (*Avena sativa* L.), onera a produção com custos relacionados à prática de purificação através de catação e retirada de plantas indesejáveis (“roguing”), perda de eficiência no processo de beneficiamento das sementes ou até mesmo a condenação de campos e lotes de semente produzidos (BRASIL, 2013, CHURCHILL et al., 1995, POSSENTI et al., 1997).

A qualidade física das sementes é um dos elementos essenciais no processo de produção de sementes e indispensável para que a semente possa ser comercializada (BRASIL, 2013). Sua determinação é feita após o processo de beneficiamento cujos lotes destinados a comercialização, tem suas sementes amostradas e analisadas pelo teste de pureza, o qual separa, quantifica e identifica todos os materiais que compõem o lote. As frações separadas por esta análise são sementes puras, material inerte e outras sementes, estas últimas separadas em sementes de outras espécies, sementes silvestres e sementes nocivas (proibidas ou toleradas) (EICHELBERGER, 2011, p. 350).

A consequência da utilização de um lote de sementes com baixa pureza física é a infestação da lavoura com plantas indesejáveis, que competirão em nutrientes, água e luz, reduzindo a produtividade e a eficiência de colheita (BORBA; ANDRADE, 1993). Neste

sentido, Fontana et al. (2015) verificaram que a cevada apresentou capacidade competitiva inferior à da aveia-preta.

Os relatos mais preocupantes com relação às perdas de produtividade em cereais de inverno, estão relacionados à competição com espécies silvestres de aveia, como por exemplo, *Avena fatua* L. que pertence as dez piores plantas daninhas do mundo, causando perdas de rendimento de 40% até 70% nos cereais (BECKIE; FRANCIS; HALL, 2012; JÄCK; MENEGAT; GERHARDS, 2017) e *Avena sterilis* L. que afeta a produção de cereais em sistemas de cultivo do Mediterrâneo (CIRUJEDA et al., 2011; GONZALEZ-ANDUJAR; PANNEL; GILL, 1994; SAVEDRA, 2003) causando perdas de produtividade de até 80% (BARROSO et al., 2011).

### **2.3 O melhoramento genético da aveia-preta**

O gênero *Avena* consiste em 26 espécies, das quais quatro são cultivadas (*Avena sativa*, *A. byzantina*, *A. strigosa* e *A. abyssinica*). Algumas das espécies de aveia selvagem são raras em seus habitats naturais e ameaçadas por erosão genética ou mesmo extinção. As coleções mundiais de *Avena* spp. consistem em aproximadamente 131.000 acessos preservados por 63 países. No Brasil as espécies mais cultivadas são *A. sativa* e *A. strigosa*, sendo que a primeira possui um histórico de melhoramento genético mais avançado.

O melhoramento de plantas consiste em incrementar e criar variabilidade através hibridações artificiais, introgressão de genótipos, mutações a fim de selecionar e testar genótipos com as características desejáveis. Para haver progresso no potencial genético de qualquer espécie, é de fundamental importância a existência de variabilidade na constituição da população (TAVARES et al., 1993).

De acordo com numerosos estudos sobre germoplasma de aveia, as espécies selvagens em particular são uma fonte valiosa de genes novos, úteis para o melhoramento (BOCZKOWSKA; PODYMA; LAPINSKI, 2016). O do Brasil dispõe de numerosos acessos de aveia-preta, porém estes acessos são pouco utilizados pelos programas de

melhoramento genético por não estarem bem caracterizados, possuem base genética muito estreita ou por predispor uma variabilidade muito ruim.

Em geral, os avanços genéticos em aveia-branca granífera são muito mais expressivos que em aveia-preta, cujo principal desafio aos melhoristas são incrementos em produtividade, porte de plantas, qualidade de grãos e ciclo reduzido (CAIERÃO et al., 2001; NIRMALAKUMARI et al., 2013).

Os programas de melhoramento, de forrageiras em geral, são muito complexos, pois devem ser direcionados para a seleção de novos genótipos com o intuito de aumentar a qualidade e produtividade de forragem voltadas à melhoria da eficiência da produção animal, como carne e leite (JANK; VALLE; RESENDE, 2011).

Cultivares desenvolvidas para forragem devem fornecer crescimento rápido no outono e na primavera, produzir grande número de perfilhos e permanecer em estágio vegetativo por um período mais longo do que cultivares graníferas (KIM; TINKER; NEWELL, 2014). Além disso, um material de floração tardia se torna mais interessante porque no estágio vegetativo a qualidade de forragem é muito melhor do que o estágio reprodutivo (COBLENTZ; WALGENBACH, 2009).

Um programa de melhoramento que deseja desenvolver cultivares que atendam a demanda de forragem e grãos também deve focar em características como tolerância à temperaturas baixas (CHAWADE et al., 2012), à estiagem e resistência a moléstias (KIM; TINKER; NEWELL, 2014).

Até 1993 não existiam programas de melhoramento de aveia-preta no Brasil, embora já houvesse demanda por cultivares de desempenho superior a “comum” (FEDERIZZI; MUNDSTOCK, 2004; SILVEIRA et al., 2010). Com o advento da Lei de Proteção de Cultivares em 1997 (BRASIL, 1997) obtentores foram estimulados a desenvolver cultivares, surgindo em 1999 as primeiras cultivares oficiais de aveia-preta: Embrapa 29 (Garoa), IAPAR 61 (Ibiporã), Embrapa 139 e Embrapa 140.

As primeiras cultivares lançadas no mercado foram resultado de seleções de plantas ou seleções massais “dentro” de populações da aveia-preta “comum”, variedade que não possui identidade genética de origem, possui desuniformidade elevada quanto aos caracteres ciclo vegetativo, estatura de plantas, potencial de produtividade de forragem e resistência a moléstias (SILVEIRA et al., 2010).

Em 2003 o setor produtivo passou por outra mudança, foi criada a Lei de Sementes, Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), a qual estabelece padrões de identidade e qualidade das sementes produzidas e comercializadas. Apesar disso, boa parte dos produtores de sementes de espécies forrageiras e em específico a aveia-preta não se adequaram aos padrões de produção sendo amparados pela Normativa Interna 003/2007 que concedeu, até a safra 2011/2011 o prazo para ajuste da situação, permitindo a inscrição de campos de aveia-preta comum de categorias S2 de S2.

Desde então, alguns trabalhos desenvolveram linhagens por meio de seleções em progênies, a partir de indivíduos submetidos à hibridação artificial e mutações induzidas (SILVEIRA, 2009; SILVEIRA et al., 2010). O avanço de gerações segregantes demanda tempo, recursos humanos e financeiros, essas limitações podem ser contornadas pela eficiente escolha de genitores (HARTWING et al., 2006), avaliação de dissimilaridade genética entre genótipos e a consequente efetividade no processo de seleção em populações segregantes, utilizando-se, como exemplo, seleção indireta sobre caracteres correlacionados fortemente com o fator dependente (KLEIN et al., 2019; MARCHIORO et al., 2003).

Atualmente estão registradas no RNC (Registro Nacional de Cultivares) 18 cultivares de aveia-preta dos seguintes obtentores: Agroalpha, Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa, Embrapa, Gaúcha Melhoramento e Avanço em Genética LTDA, Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR e Fundação Universidade de Passo Fundo - FUPF.

O processo de registro de cultivares junto ao RNC exige a submissão de formulário que contém os resultados dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), que leva em

conta características gerais da espécie dividindo-se em sete itens: descritores, características agronômicas, reação a pragas, a adversidades, avaliação de produtividade, de qualidade e informações adicionais. Após análise do pedido de registro, para a proteção é necessária a constatação da distinguibilidade, homogeneidade e a estabilidade (DHE) da nova cultivar, a concessão da proteção é dada pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) e publicada no Diário Oficial da União (DOU) (BRASIL, 2020).

Os avanços na área de biotecnologia para *A. strigosa* ainda são tímidos, porém alguns trabalhos têm procurado caracterizar e descrever acessos de diversas regiões do mundo através de fenotipagem com marcadores morfológicos, marcadores bioquímicos com isoenzimas e marcadores moleculares (CABRAL; KARAOGLU; PARK, 2013; MEIRA et al., 2019; PODYMA et al., 2016; PODYMA et al., 2019; SOOD et al., 2014).

O uso de marcadores moleculares vem sendo uma ferramenta que contribui para a verificação de variabilidade, identificação e localização de genes específicos e suas associações com características fenotípicas cuja análise do genoma permite inúmeras aplicações no melhoramento de plantas de forma rápida por não necessitar de gerações sucessivas, além de independer de estágio fenológico (RESENDE, 2008).

Trabalhos conduzidos recentemente por Podyma et al. (2019) revelam que um centro secundário de diversidade, com origem na Península Ibérica, está sendo criado na América do Sul. Apesar da espécie constar em vários bancos de germoplasma, é muito provável que a grande maioria dos acessos armazenados sejam duplicados e o pool genético relativamente estreito.

## **2.4 Dormência de sementes**

A dormência de sementes é a ausência de germinação em sementes maduras intactas sob condições de luz, temperatura, água e oxigênio que normalmente favoreceriam a germinação em um período de tempo específico (HILHORST, 1995). As causas mais comuns da dormência nas sementes são a imaturidade fisiológica do embrião

e a impermeabilidade do envoltório a água e a algumas vezes ao oxigênio (GARCIA; CÍCERO, 1992).

Com base nos mecanismos ou estruturas da semente envolvidas, a dormência pode ser classificada como: endógena e exógena (CARDOSO, 2004). A dormência endógena é causada por algum bloqueio da germinação relacionada ao próprio embrião ou tecidos. Quando envolve processos metabólicos é conhecida como dormência fisiológica e, dormência morfológica quando está relacionada a sementes com o embrião não desenvolvido completamente. A dormência exógena, entretanto, é causada por tecidos da semente (extra-embriônico), como o tegumento ou partes do fruto, podendo ser associada a fatores físicos, mecânicos ou químicos.

Reconhecendo-se o caráter indutivo de dormência, em etapas determinadas do desenvolvimento e espectro de condições ambientais, ela é classificada como ‘primária’ e ‘secundária’ (CARDOSO, 2009). Dormência primária é aquela que se instala na fase da maturação da semente, ainda na planta-mãe, podendo ser considerada como um caráter inato da semente, já a dormência secundária é induzida em sementes não dormentes ou com grau baixo de dormência, mediante condições de estresse ou condições desfavoráveis à germinação (BENECH-ARNOLD et al., 2000).

Sementes oriundas de uma mesma planta mãe podem apresentar diferentes intensidades de dormência, de forma que a germinação ocorra ao longo de um período variável, aumentando a probabilidade dos indivíduos sobreviverem (DÍAS, 2005).

O período de estabelecimento de dormência primária é variável dependendo da espécie. Em algumas espécies pode se instalar já nas fases iniciais de desenvolvimento, como em *A. fatua* comumente conhecida como aveia silvestre ou selvagem, ou ao final do período de maturação, como em *Sida spinosa* (guanxuma), nas quais as mudanças no tegumento parecem ser as responsáveis pelo estabelecimento da dormência (BEWLEY; BLACK, 1994). Há, ainda, espécies que cuja dormência reduz com o passar do tempo (BEWLEY, 1997; FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006; FOLEY; FENNIMORE, 1998).

A ocorrência de dormência nos estádios finais de amadurecimento é vantajosa para a planta, pois impede a germinação da semente madura ou quase madura quando ainda se encontra na planta (BRYANT, 1989).

Dentre os fatores que estão relacionados à dormência estão os hormônios vegetais, como o ácido abscísico (ABA) o qual atua ao longo do ciclo de vida de várias espécies vegetais, na formação de sementes, como acúmulo de reservas, prevenção da germinação precoce, aquisição de tolerância à dessecação e indução de dormência primária (KERMODE, 2005). O ABA está envolvido tanto no estabelecimento de dormência quanto na manutenção dela e a superação de dormência é caracterizada pela capacidade de degradação aumentada de ABA e aumento de biossíntese de ácido giberélico (AG), o que acarreta a germinação das sementes (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006). Sinais ambientais regulam o equilíbrio entre ABA e AG por meio dada a modificação de expressão de enzimas biossintéticas e/ou catabólicas (FINKELSTEIN et al., 2008).

#### **2.4.1 Dormência de sementes em *Avena* spp.**

Um problema observado em genótipos de aveia-preta é a presença de dormência em sementes, que assim como outras gramíneas produz afilhos ontogenicamente atrasados e o desgrane escalonado, características que favorecem sua dispersão no tempo e dificulta práticas de controle (AGOSTINETTO et al., 2001). Por ser uma espécie muito utilizada em rotação de culturas, a falta de seleção e o fato de ter sido distribuída em vários ambientes, sem manejo apropriado, assume característica de espécie invasora, principalmente em lavouras de trigo, centeio e cevada (SILVEIRA et al., 2010).

Em muitas espécies o controle de germinação e de dormência tem sido atribuído ao equilíbrio entre hormônios promotores e inibidores de crescimento. O ácido giberélico (AG), apesar de ser muito utilizado para a superação de dormência em muitas gramíneas não é o regulador primário de dormência de sementes em aveia (FOLEY; FENNIMORE, 1998).

Em aveias cultivadas a dormência geralmente é curta. Por outro lado, em espécies selvagens, particularmente *A. fatua*, *A. barbata* e *A. sterilis*, a dormência de sementes envolve períodos mais prolongados (PETERSON, 1992 p.77). Em *A. fatua*, espécie considerada como modelo para o estudo de dormência, a herdabilidade para esse caractere é de aproximadamente 50% origem genética e 50% do fenótipo em resposta ao ambiente (FOLEY; FENNIMORE, 1998).

Visando aumentar a variabilidade genética de caracteres agrônômicos em aveia-preta, Silveira et al. (2014) testaram doses de raios gama (Cobalto-60) em sementes de aveia-preta. Os autores evidenciaram que o teste de germinação realizado logo após a colheita de gerações mutantes e a seleção de plântulas que germinaram prontamente foi um método eficiente para seleção de indivíduos com baixos níveis de dormência em sementes.

A intensidade com que a dormência é expressa está relacionada ao meio ambiente, principalmente às variações climáticas, como mudanças de temperatura e precipitação durante períodos críticos na fase de amadurecimento (TUNES et al., 2009). Dormência baixa geralmente está associada a altas temperaturas, dias curtos, luz vermelha, seca e excesso de nitrogênio durante a formação das sementes (FENNER, 1991). A ocorrência e intensidade de dormência de sementes podem ser identificadas apenas em testes laboratoriais (GRZYBOWSKI; FARINACIO; PANOBIANCO, 2015).

Ao avaliar a produção e dormência de sementes de *A. fatua* Peters (1982) identificou que condicionando as plantas mães a estresse hídrico a partir da formação de sementes o percentual de dormência diminuiu. Logo após a colheita as sementes apresentaram 0% de germinação no tratamento controle e 20% no tratamento submetido ao stress hídrico. Após seis meses de armazenamento a 25°C, a germinação foi de 10 e 83%, respectivamente.

A temperatura também foi identificada como um fator limitante na produção e dormência de sementes durante a fase de enchimento de grãos em plantas de *A. fatua* (ADKINS; LOEWEN; SYMONS, 1987) e *A. sterilis* (MOHAMMAD et al., 2019).

Ambos autores relataram que temperaturas acima de 25°C diminuí o ciclo até a maturação, número de perfilhos, número de sementes por planta, peso e a dormência de sementes.

A dormência em sementes recém-colhidas normalmente é superada pelos tratamentos recomendados e rotineiramente utilizados em laboratórios de análise de sementes. Em geral, a superação de dormência ocorre naturalmente após um período de armazenamento de quatro meses (SOUZA; OHLSON; PANOBIANCO, 2009). Os métodos recomendados para superar dormência em aveia-preta são o pré-esfriamento e a pré-secagem (BRASIL, 2009).

A medida que o processo de maturação de plantas avança ocorre o processo de debulha natural de sementes de aveia, as quais chegam a um índice de até 80% de debulha antes da colheita do trigo (SHIRTLIFFE; ENTZ; VAN ACKER, 2000).

As sementes que caem e permanecem dormentes após a disseminação formam os chamados "bancos de sementes do solo", os quais são reservas de sementes viáveis que podem estar localizadas tanto na superfície como em diferentes profundidades (LACERDA; VICTORIA FILHO; MENDONÇA, 2005). Segundo Van Acker (2009) sementes de aveia selvagem permanecem quatro a cinco anos viáveis no solo.

O conhecimento da distribuição, quantificação e composição populacional, de sementes no solo, resulta em ferramenta valiosa para o entendimento da evolução de espécies vegetais (MARTINS; SILVA, 1994). Segundo os autores, em ecossistemas naturais, o estudo de bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humanas, animais ou climáticas em seu equilíbrio.

## **2.5 Viabilidade de sementes no solo**

Os bancos de sementes são classificados de acordo com sua permanência no solo em transitórios e persistentes (THOMPSON; GRIME, 1979). Na primeira classificação a

germinação ocorre no período de um ano após a dispersão e na segunda, a germinação excede este período.

O conhecimento da longevidade das sementes enterradas num solo cultivado é um elemento indispensável para a estimativa de riscos de infestações de áreas agrícolas e um pré-requisito para qualquer modelagem da dinâmica de plantas daninhas e na previsão de risco de infestação de áreas agrícolas em longo prazo (BARRALIS; CHADDOEUF; LONCHAMP, 1988).

A longevidade das sementes no solo é variável em função da espécie, da profundidade de enterrio, de tipo de solo e de condições climáticas. Sementes de *Lolium rigidum* (Gaud.) enterradas em diferentes tipos de solo, profundidades e precipitações permaneceram viáveis por 16 meses (NARWAL; SINDEL; JESSOP, 2008) Em azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Galvan (2013, p. 91) identificou que em dois anos de enterrio praticamente não se encontram sementes inteiras e viáveis.

Sementes de arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) também apresentam dormência, sendo o grau variável em função do biótipo (AGOSTINETO et al., 2001), podendo permanecer viáveis no solo por até 12 anos (SMITH JUNIOR, 1992). Sob condições de cultivo sem preparo do solo após a colheita do arroz, a maioria das sementes de arroz-vermelho germina ou morre após um período de dois a três anos. O enterrio de sementes de arroz-vermelho, através de operações de preparo do solo, contribui para aumentar o banco de sementes e a longevidade no solo (NOLDIN; CHANDLER; McCAULEY, 2006).

Estudos realizados com espécies selvagens de aveia tem demonstrado uma variação na viabilidade de sementes entre dois e seis anos em *A. fatua* (PETERS, 1986; THUISTON, 1961; ZORNER; ZIMDAHL; SCHWEIZERJ, 1984) e *A. sterilis* de 27 a 43 meses dependendo das condições de enterrio (ARCO; TORNER; QUINTANILLA, 1995; VOLIS, 2009).

Assim considerando, com relação a espécie *Avena strigosa* sabe-se das facilidades na formação de um banco de sementes no solo e seu potencial de ressemeadura natural (LUDWIG; MAIA; CORREA, 2011), porém não foram encontrados trabalhos e dados relacionados a viabilidade de sementes no solo.

A possibilidade de prever o tempo que a dormência persiste nas sementes, é importante para melhorar manejo de plantas daninhas, pois seria possível estimar a capacidade de germinação possibilitando a adoção de técnicas de manejo apropriadas (GRUNDY; MEAD, 2000). No entanto, os mecanismos de indução e manutenção da dormência ainda são desconhecidos para a maioria das espécies (VIVIAN et al., 2008).

### 3 CAPÍTULO I

Produção de sementes de trigo e aveia-branca em sucessão ao cultivo de aveia-preta

#### 3.1 Resumo

A aveia-preta é uma espécie utilizada amplamente no sul do Brasil como cultura de cobertura ou como forragem aos animais. Quando mal manejada durante as práticas de pastejo, dessecação e colheita, ocorre o favorecimento da formação de bancos de sementes. Suas sementes possuem dormência, cuja característica dificulta práticas de manejo possibilitando que a espécie atue como infestante em campos de produção de sementes, especialmente de cereais de inverno. O objetivo deste trabalho foi avaliar se há impacto de ressemeadura natural de cinco genótipos de aveia-preta sobre campos de produção de sementes de trigo e aveia-branca durante duas safras de inverno. O experimento foi conduzido em faixas, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos que compuseram o experimento foram os genótipos Agro Esteio, Agro Quaraí, Agro Planalto, Agro Coxilha, Agro Zebu e a Testemunha (área cultivada com aveia-branca), sobre estes, no ano seguinte foram semeadas as culturas de trigo e aveia-branca. Nos estádios de emergência das plantas, floração e pré-colheita foi contabilizado, através de amostragens, o número de plantas de aveia-preta emergidas. Posterior a colheita foram avaliadas a produtividade das culturas sucessoras, a pureza de sementes produzidas e determinado o número de sementes de aveia-preta presente nas amostras. Os resultados demonstraram que a ressemeadura de aveia-preta foi atenuada do primeiro para o segundo ano. Na safra 2018/2019 os genótipos de aveia-preta antecessores ao trigo e aveia-branca que apresentaram menor número de plantas foram Agro Planalto e Agro Coxilha. Na safra 2019/2020 não houve diferença significativa entre os genótipos de aveia-preta e as culturas sucessoras. A testemunha foi o tratamento que não apresentou plantas de aveia-preta durante o desenvolvimento do trigo e da aveia-branca. A ressemeadura de aveia-preta interfere negativamente a produção de sementes de trigo e de aveia-branca e a mesma se difere entre os genótipos. Em trigo a ressemeadura de aveia-preta foi mais pronunciada que na aveia-branca.

Palavras-chave: 1. Ressemeadura. 2. Sucessão de culturas. 3. Viabilidade. 4. Cereais de inverno. 5. Banco de sementes.

### 3.2 Introdução

O uso contínuo da aveia-preta associado ao desajuste das práticas de dessecação no momento da maturação das plantas favorece a formação de bancos de sementes dormentes no solo (RIZZARDI; VARGAS, 2005), cuidados com o seu manejo são indispensáveis para evitar que essa espécie se transforme em planta daninha (FONTANELI et al., 1997).

A espécie, quando encontrada em campos de produção de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) e aveia-branca (*Avena sativa* L.), onera a produção com custos relacionados a prática de purificação através da catação das plantas indesejáveis (Roguing), perda da eficiência no processo de beneficiamento das sementes ou até mesmo a condenação dos campos e lotes produzidos (CHURCHILL et al., 1995; POSSENTI et al., 1997; BRASIL, 2013).

Na produção de sementes de qualquer espécie é imprescindível que durante as fases de implantação da cultura, manejo, inspeções de campo realizadas na emergência, floração e pré-colheita sejam realizadas da melhor forma possível evitando gastos e perda de eficiência na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).

Geralmente, o processo de limpeza de sementes é realizado pela máquina de ar e peneiras, mesa densimétrica, separador em espiral, separador de cilindro alveolado e de discos, além de separador por cor e de rolos (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012). Embora alguns lotes consigam ser limpos de maneira eficaz na primeira limpeza, com a eliminação de grande parte do material indesejável, em alguns casos é necessário a utilização de outras máquinas, em sequência, para a limpeza total ser finalizada (NASCIMENTO, 2005).

A presença de plantas de aveia-preta em campos de produção de trigo e aveia-branca se torna um problema durante o processo de beneficiamento pois grande parte das sementes oriundas do campo são colhidas e passam a exigir durante o processo de beneficiamento. Máquinas específicas como o trieur (separação pelo comprimento) e/ou

a mesa de densimétrica (separação pelo peso específico) para a separação e retirada destas sementes em meio as sementes de trigo ou aveia-branca.

O processo de comercialização de sementes no Brasil deve seguir padrões de qualidade física e fisiológica dependendo da classe a ser produzida (Genética, básica, C1, C2, S1 ou S2). A qualidade física das sementes é determinada após o processo de beneficiamento, cujos lotes destinados a comercialização, tem suas sementes amostradas e analisadas pelo teste de pureza, o qual separa, quantifica e identifica todos os materiais que compõem o lote. As frações separadas por esta análise são sementes puras, material inerte e outras, estas últimas separadas em sementes de outras espécies (Ex. aveia-preta), sementes silvestres e sementes nocivas (proibidas ou toleradas) (EICHELBERGER, 2011, p. 350).

Os relatos mais preocupantes com relação a perdas de produtividade em cereais de inverno, estão relacionados a competição com espécies silvestres de aveia, como por exemplo, *Avena fatua* L. que pertence às dez piores ervas daninhas do mundo, causando perdas de rendimento de 40% até 70% nos cereais (BECKIE; FRANCIS; HALL, 2012; JÄCK; MENEGAT; GERHARDS, 2017) e *Avena sterilis* L. que afeta a produção de cereais nos sistemas de cultivo do Mediterrâneo (CIRUJEDA et al., 2011; GONZALEZ-ANDUJAR; SAVEDRA, 2003; PANNEL; GILL, 1994) causando perdas de produtividade de até 80% (BARROSO et al., 2011).

Faz-se necessário avaliar quais são os efeitos da ressemeadura natural da aveia-preta na produção de sementes de trigo e aveia-branca para que práticas adequadas de manejo sejam adotadas pelos produtores a fim de minimizar estes efeitos e os potenciais impactos em um sistema de cultivo.

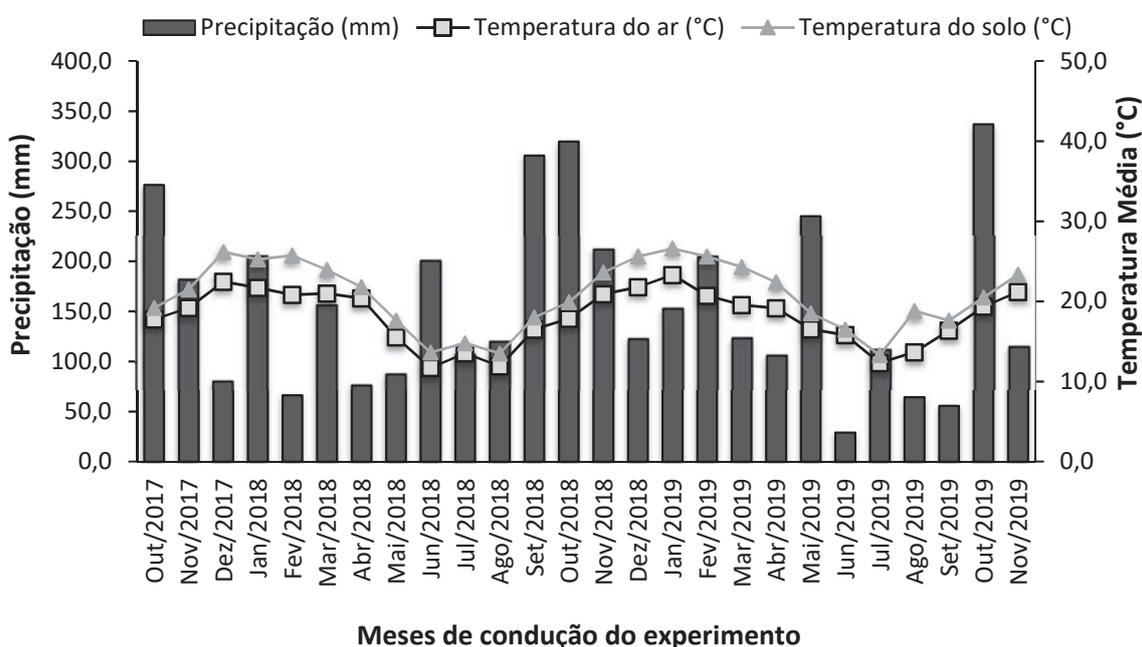
O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da ressemeadura natural de cinco genótipos de aveia-preta em campos de produção de trigo e de aveia-branca.

### 3.3 Material e Métodos

Na safra 2017/2017 foram semeados campos de produção de semente genética de cinco genótipos de aveia-preta no município de Ipiranga do Sul-RS, coordenadas geográficas: latitude 27°57' 20" S, longitude 52° 29' 35" W, altitude de 613 m, solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2018, p. 208). O sistema de produção incluiu, nos últimos dois anos, a rotação de milho e soja no verão, pousio ou trigo no inverno. Os genótipos de aveia-preta produzidos na área foram: Agro Esteio, Agro Quaraí, Agro Planalto, Agro Coxilha e Agro Zebu.

A precipitação pluvial mensal, temperaturas médias do ar e do solo ocorridas na região no período de realização do experimento estão representadas na Figura 1.

Figura 1 - Precipitação pluvial, temperatura média do ar e do solo ocorrida entre Outubro de 2017 a Novembro de 2019. Passo Fundo, 2017 - 2019



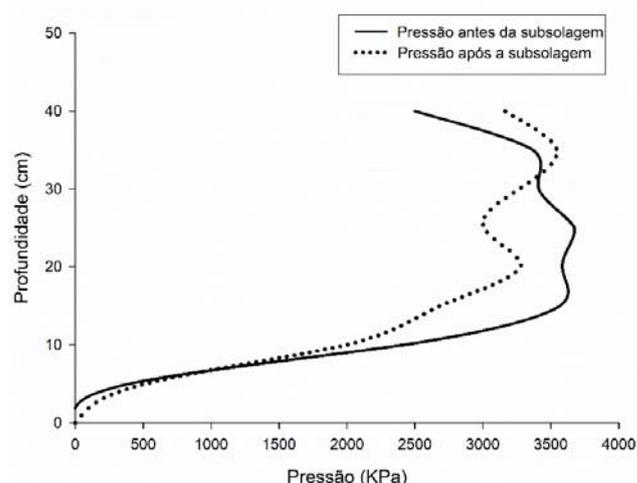
Fonte: Embrapa Trigo

As características químicas do solo determinadas posterior ao cultivo da soja nesta área indicavam pH em água de 6,2; índice SMP de 6,4, 33,4 mg dm<sup>-3</sup> de P extraível; 307 mg dm<sup>-3</sup> de K trocável; 2,1% de MO; 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al trocável; 5,4 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca trocável e 2,3 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg trocável.

O experimento foi conduzido nas safras 2018/2018 e 2019/2019 em sistema de faixas adotando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco faixas cultivadas em 2017 com cinco genótipos de aveia-preta, a testemunha (área cultivada com aveia-branca em 2017) e duas culturas sucessoras semeadas em 2018 e 2019 em sentido perpendicular aos genótipos de aveia-preta e a testemunha. As parcelas experimentais foram compostas de 5 linhas x 0,2 m x 22 m de comprimento, área útil de 22,0 m<sup>2</sup>.

O trigo (cultivar FPS Certero) e a aveia-branca (cultivar UPFA Ouro) foram semeados sob plantio direto na resteva de soja, no dia 08 de junho de 2018 e na safra seguinte no dia 24 de junho de 2019, empregando respectivamente 330 e 350 sementes aptas m<sup>2</sup> para trigo e aveia-branca. Em 2018, posterior a colheita, por ter se evidenciado compactação alta do solo em parte da área realizou-se uma subsolagem da área em 15 cm de profundidade (Figura 2).

Figura 2 - Compactação do solo da área experimental. Ipiranga do Sul, 2019



Fonte: Dados do autor

Como adubação de base foi utilizado 300 kg/ha da fórmula 05-20-20. Em pré-semeadura efetuou-se o controle de plantas daninhas com os herbicidas Glifosato Atanor 48 (Glifosato) na dose de 2,5 Lt/ha + Select 240 EC (Cletodin) 400 ml/ha + Óleo vegetal Aureo 400 ml/ha e uma sequencial com o herbicida Gramoxone<sup>®</sup> 200 (Paraquate) 2,5 Lt/ha.

Durante o desenvolvimento das culturas realizou-se duas aplicações de adubação nitrogenada em cobertura, a primeira na fase de perfilhamento na dose de 55 kg de N/ha e a segunda na elongação 27 kg de N/ha. O controle de plantas daninhas foi efetuado apenas com herbicida Ally<sup>®</sup> (Metsulfuron metílico) 5 gr/ha o qual não possui ação para gramíneas.

Com auxílio de um quadro de amostragem de 0,25 m<sup>2</sup> de área fez-se a contagem de plantas de aveia-preta na emergência (Z13), florescimento (Z60) e pré-colheita (Z91) (ZADOKS; CHANG; KONZAK, 1974) do trigo e da aveia-branca simulando o processo de vistoria de campo durante a produção de sementes (BRASIL, 2013). A colheita foi realizada em toda a parcela, totalizando 22 m<sup>2</sup> com auxílio de uma colhedora experimental.

Após o beneficiamento das sementes colhidas foi avaliado o rendimento de grãos em kg/ha a 13% de umidade e foram separadas amostras de 120 gr para análise de pureza, na qual foram verificados os percentuais de sementes puras, outras sementes, material inerte e determinadas outras sementes por número de outras espécies e de aveia-preta, por meio de separação manual, conforme as Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de normalidade de resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância pelo teste de O'Neill & Mathews. Posteriormente, a análise de variância foi realizada pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) (Apêndices I e II) e as médias quando significativas foram comparadas por meio do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), utilizando o software estatístico RStudio versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019) e o pacote de dados ExpDes.pt (FERREIRA; CAVALCATI; NOGUEIRA, 2018). Para

as variáveis número de plantas de aveia-preta e número de sementes de aveia-preta os dados foram transformados  $\sqrt{x + 1}$  e a pureza em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ .

### 3.4 Resultados e Discussão

Após as avaliações de ressemeadura natural de plantas de aveia-preta na emergência, florescimento e pré-colheita do trigo e da aveia-branca, contabilizou-se o número total de plantas de aveia-preta (Tabela 1). Para a variável número de plantas de aveia-preta não houve interação significativa entre os genótipos de aveia-preta e as culturas sucessoras nos dois anos de condução.

Na safra 2018/2018 os genótipos de aveia-preta antecessores ao trigo e aveia-branca, Agro Planalto e Agro Coxilha apresentaram a menor média de número de plantas de aveia-preta enquanto que, Agro Quaraí, Agro Zebu e Agro Esteio não diferiram significativamente entre si e apresentaram os maiores números de plantas de aveia-preta.

O trigo em sucessão a aveia-preta apresentou maior número de plantas de aveia-preta em relação a aveia-branca. Os genótipos tradicionais de aveia-branca foram selecionados por muitos anos em virtude de sua habilidade em crescer rapidamente em estádios iniciais de desenvolvimento da planta, permitindo capacidade elevada de competição com plantas daninhas (SILVA et al., 2005).

Posteriormente, na safra 2019/2019 foi contabilizado um número de plantas de aveia-preta baixo na cultura do trigo e nenhuma planta na aveia-branca, não havendo diferenças significativas entre os genótipos de aveia-preta e as culturas sucessoras. A testemunha (área cultivada com aveia-branca) não apresentou plantas de aveia-preta, fato que pode ser explicado pela domesticação e do melhoramento da aveia-branca, a qual apresenta um período de dormência curto quando comparado com outras espécies do mesmo gênero como *A. fatua* (LI; FOLEY, 1996).

Tabela 1 - Número de plantas de aveia-preta na cultura do trigo e da aveia-branca. Ipiranga do Sul-RS, 2018-2019

Tratamento	Safrá 2018/2018			Safrá 2019/2019		
	Trigo	Aveia-branca	Média	Trigo	Aveia-branca	Média
Agro Esteio	6,25	5,00	5,62 AB	1,75	0,00	0,87 <sup>ns</sup>
Agro Quaraí	10,25	7,00	8,62 A	1,25	0,00	0,62
Agro Planalto	5,00	1,25	3,12 B	1,50	0,00	0,75
Agro Coxilha	4,50	2,25	3,37 B	1,25	0,00	0,62
Agro Zebu	8,50	4,25	6,37 AB	1,50	0,00	0,75
Testemunha	0,00	0,00	0,00 C	0,00	0,00	0,00
Média	5,75 a	3,29 b		1,21 ns	0,00	
CV1 (%)	24,20			22,88		
CV2 (%)	22,45			67,44		
CV3 (%)	20,08			22,89		

Fonte: Dados do autor

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, ns= Não significativo. Experimento conduzido em faixas: CV 1- genótipo, CV2 - culturas sucessoras (trigo e aveia-branca) e CV 3 - interação entre genótipo e cultura sucessora.

O potencial de ressemeadura está ligado diretamente as práticas culturais adotadas sobre a cultura. Estudos demonstram que campos de aveia-preta cultivados para forragem sob forma de pastoreio com e sem colheita de grãos remanescentes proporcionam uma deposição de sementes superior a indicada para semeadura em linha. Áreas colhidas apresentam maior heterogeneidade do número de sementes sobre a superfície do solo (LUDWIG; MAIA; CORRÊA, 2011).

A diminuição do número de plantas de aveia-preta de um ano para outro pode estar atrelada à deiscência de sementes, que acabam se depositando na superfície do solo ficando mais suscetíveis ao ataque de predadores e a própria deterioração em razão da temperatura e precipitação (SCHAFER; CHILCOTE, 1970; ROBERTS, 1983; TOOLE; BROWN, 1946). Além disso o próprio sistema de plantio direto, com o acúmulo de palha e rotação entre espécies, contribui para a diminuição do banco de sementes no solo (BRACCINI, 2001; CARMONA, 1992; MAIA et al., 2009).

A ressemeadura intensa acaba onerando o produtor com aplicações de herbicidas, “roguing” cuja operação tem por finalidade eliminar plantas contaminantes e plantas com características fenotípicas diferentes das descritas pelo obtentor no registro e proteção da cultivar. Outro inconveniente é a perda da eficiência no rendimento da unidade de beneficiamento de sementes ou até mesmo a impossibilidade de comercialização do trigo e da aveia-branca como semente legal.

As tabelas 2 e 3 apresentam dados de produtividade (Kg/ha), pureza (%) e número de sementes de aveia-preta encontrados em sementes de trigo e aveia-branca após a colheita e processo de beneficiamento. Com exceção da pureza determinada na safra 2019/2019, as demais variáveis apresentaram uma interação significativa entre os genótipos de aveia-preta e culturas sucessoras.

A pureza das amostras de trigo e de aveia-branca variou de 98 a 100%. Os padrões para a produção e comercialização de sementes de trigo e aveia-branca estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento exigem para ambas um percentual mínimo de pureza igual a 98% (BRASIL, 2009).

Além da pureza o número de sementes de aveia-preta permitidos varia conforme a categoria produzida. Em trigo de lotes de até 30.000 kg admite-se no teste de pureza: zero sementes de aveia-preta nas categorias básica e certificada 1 (C1), no máximo uma na categoria certificada 2 (C2) e duas nas sementes de classe não certificada de primeira e segunda gerações (S1 e S2). Para produção e comercialização de sementes de aveia-branca: zero sementes de aveia-preta na categoria básica, no máximo uma para categoria C1, duas em C2 e cinco nas sementes (S1 e S2) (BRASIL, 2013).

No primeiro cultivo o lote de sementes de trigo cultivado em sucessão à aveia-preta Agro Zebu apresentou maior número de sementes de aveia-preta enquanto que na aveia-branca foi em sucessão à Agro Esteio. No segundo cultivo apenas a variável número de sementes de aveia-preta em trigo apresentou diferença estatística cujas médias variaram de 0 (testemunha) a 25 (área cultivada com Agro Zebu).

Tabela 2 - Pureza – PZ(%) e Número de sementes de aveia-preta - AP na cultura do trigo e da aveia-branca após o beneficiamento em sucessão ao cultivo de cinco genótipos de aveia-preta. Ipiranga do Sul-RS, 2018-2019

Tratamento	Safr 2018/2018				Safr 2019/2019			
	PZ		AP		PZ		AP	
	Trigo	Aveia-branca	Trigo	Aveia-branca	Trigo	Aveia-branca	Trigo	Aveia-branca
Agro Esteio	99 nsA	99 B	7 aBC	26 bA	99 ns	99 ns	1 nsCD	0 ns
Agro Quaraí	99 bAB	99 aAB	11 nsAB	13 AB	99	99	7 nsBC	3
Ag. Planalto	98 bB	100 aAB	8 nsBC	1 C	99	100	3 nsBCD	0
Ag. Coxilha	98 bB	100 aAB	15 aAB	5 bBC	99	99	11 aAB	2 b
Agro Zebu	98 bB	100 aA	32 aA	4 bBC	99	100	25 aA	5 b
Testemunha	99 bAB	100 aAB	0 nsC	0 C	99	100	0 nsD	0
CV1 (%)		1,14		35,36		2,06		37,87
CV2 (%)		1,12		29,12		2,81		31,58
CV3 (%)		1,05		33,26		1,90		32,06

Fonte: Dados do autor

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, ns= Não significativo. Experimento conduzido em faixas: CV 1 - genótipo, CV 2 - culturas sucessoras (trigo e aveia-branca) e CV 3 - interação entre genótipo e cultura sucessora.

Com base na legislação de sementes Instrução Normativa 9 e padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e aveia-branca (BRASIL, 2013), apenas o lote de trigo produzido em sucessão à testemunha na safra 2018/2018 estaria aprovado, enquanto que na safra 2019/2019 a produção de trigo em sucessão à testemunha e a aveia-preta Agro Esteio estariam aprovadas.

Os lotes de aveia-branca aprovados na safra 2018/2018 seriam aqueles em sucessão à testemunha, Agro Planalto, Agro Zebu e Agro Coxilha. Na safra 2019/2019 todos os lotes de semente de aveia-branca estariam aprovados para comercialização. Dada a importância da qualidade de sementes Ternus (2017, p. 87) avaliou lotes de sementes de aveia-branca comercializados no estado de Santa Catarina entre os anos 2013 à 2015 encontrando 60 a 72% de reprovação em função do número de sementes de outras espécies cultivadas, detre estas, as mais frequentes sendo *A. strigosa*, *Sorghum sudanense* e *Lolium multiflorum*.

A aveia-branca reduziu a capacidade de ressemeadura da aveia-preta em relação ao trigo, fato que provavelmente pode ser explicado pela matocompetição em aveia-branca ser menor. Mesbah et al. (2019) ao avaliar sistema de pousio, espécies de cobertura no monocultivo e misturas de espécies de forma consorciada identificou que a biomassa de plantas daninhas ocorrente em aveia-branca e a pressão de plantas daninhas sobre a cultura foi menor em relação as demais culturas de cobertura testadas.

As produtividades das culturas sucessoras (Tabela 3), com exceção do trigo na safra 2019/2019, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 3 - Produtividade (kg/ha) da cultura do trigo e da aveia-branca após o beneficiamento de sementes, em sucessão ao cultivo de genótipos de aveia-preta. Ipiranga do Sul-RS, 2018-2019

Tratamento	Safrá 2018/2018		Safrá 2019/2019	
	Trigo	Aveia-branca	Trigo	Aveia-branca
Agro Esteio	2460 aC	551 bB	5885 a ns	3040 bB
Agro Quaraí	3360 aB	1053 bAB	5623 a	4091 bA
Agro Planalto	3717 aB	1472 bA	5312 a	3611 bAB
Agro Coxilha	3909 aB	1256 bAB	5490 a	4042 bA
Agro Zebu	3211 aB	1454 bA	5519 a	3937 bA
Testemunha	4640 aA	1473 bA	5772 a	3454 bAB
CV1 (%)		13,29		9,07
CV2 (%)		5,67		4,12
CV3 (%)		14,31		6,94

Fonte: Dados do autor

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, ns= Não significativo. Experimento conduzido em faixas: CV 1 - genótipo, CV 2 - culturas sucessoras (trigo e aveia-branca) e CV 3 - interação entre genótipo e cultura sucessora.

Na safra 2018/2018 o cultivo sobre a testemunha apresentou os maiores rendimentos, tanto na cultura do trigo quanto na cultura da aveia-branca. Em sucessão do genótipo Agro Esteio o trigo e a aveia-branca apresentaram a menor produtividade. O fato da menor produtividade não se deve a influência do genótipo, mas sim a questão física do solo onde este tratamento foi condicionado.

A fim de verificar essa premissa fez-se a verificação da compactação do solo com auxílio de um medidor eletrônico de compactação modelo penetroLOG (Falker). As análises demonstraram uma resistência à penetração do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade superior a 2.000 KPa (Figura 2). Secco et al. (2009), ao trabalhar com Latossolo Vermelho distrófico e Latossolo Vermelho distroférico, verificaram decréscimo da produtividade do trigo, respectivamente de 18 e 34%, quando resistência do solo à penetração foi maior que 2.650 KPa.

Na safra seguinte, 2019/2019, verificou-se que a produtividade da cultura do trigo não se diferenciou estatisticamente em sucessão aos diferentes genótipos de aveia-preta. A aveia-branca obteve maiores rendimentos quando cultivada em sucessão ao genótipo Agro Quaraí e o menor desempenho produtivo quando cultivada em sucessão a Agro Esteio. Em ambas as safras a cultura do trigo em sucessão aos tratamentos em estudo apresentou rendimentos superiores em relação a cultura da aveia-branca.

### **3.5 Conclusões**

A ressemeadura de aveia-preta interfere negativamente a produção de sementes de trigo e de aveia-branca e a mesma se difere entre os genótipos.

Em trigo a ressemeadura de aveia-preta foi mais pronunciada que na aveia-branca.

## 4 CAPÍTULO II

Caracterização de genótipos brasileiros de aveia-preta quanto a dormência pelo teste de germinação

### 4.1 Resumo

A aveia-preta é um dos cereais de inverno mais cultivados no sul do Brasil. Suas aptidões são inúmeras sendo que as principais contribuições da espécie estão relacionadas ao uso como planta de cobertura e como forragem utilizada na alimentação animal. As sementes de aveia-preta possuem dormência primária, a qual se instala na fase de maturação, ainda na planta-mãe podendo se estender por longos períodos dependendo das condições ambientais em que for exposta (dormência secundária). A espécie quando utilizada dentro de um sistema produtivo poderá ressemeiar naturalmente, contribuindo ou prejudicando o sistema produtivo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar 30 genótipos de aveia-preta quanto a dormência de sementes. O experimento foi conduzido nas safras 2018/2018 e 2019/2019 no delineamento em blocos inteiramente casualizados, em esquema tri-fatorial (30 x 2 x 5), sendo 30 genótipos de aveia-preta, dois métodos de análise da germinação de sementes (CS-Com superação de dormência e SS-Sem superação de dormência) e cinco períodos de tempo após a colheita (0; 30; 60; 90 e 120 dias após a colheita), distribuídos em quatro repetições. Em cada período de pós-colheita foram analisadas as variáveis plântulas normais, plântulas anormais, número de sementes dormentes e número de sementes mortas com superação da dormência de sementes pelo método de pré-esfriamento e sem a superação da dormência. Os resultados indicaram uma interação significativa entre os fatores durante os dois anos de experimentação. Na Safra 2018/2018 o percentual de sementes dormentes no tempo zero variou de 47 a 3% no método CS, 86 a 33% no método SS e aos 30 dias de 10 a 0%, 43 a 0% nos respectivos métodos, neste período de tempo verificou-se que os genótipos G22 (ALPHA 1629) e G4 (IAPAR 61- Ibiporã) apresentaram maior dormência. Na Safra 2019/2019 o percentual de sementes dormentes no tempo zero variou de 56 a 3% no método CS, 85 a 12% no método SS e aos 30 dias de 6 a 0%, 45 a 0% nos respectivos métodos, neste período de tempo verificou-se que os genótipos G22 (ALPHA 1629) e G4 (IAPAR 61-Ibiporã) apresentaram maior dormência. Conclui-se que existe variabilidade de dormência entre os genótipos de aveia-preta e esta é superada a partir dos 60 dias após a colheita. Os genótipos IAPAR 61-Ibiporã e ALPHA 1629 apresentam maiores percentuais de dormência. Com intuito de contribuir com avanços no melhoramento genético, sugere-se a condução de trabalhos com objetivo de verificar a relação entre o caráter dormência de sementes e aptidão forrageira e de cobertura de genótipos de aveia-preta.

Palavras-chave: 1. Germinação. 2. Qualidade fisiológica. 3. Germoplasma. 4. Variabilidade genética. 5. *Avena strigosa*.

## 4.2 Introdução

A caracterização de um germoplasma incide em obter dados que possibilitem descrever e diferenciar acessos de uma mesma espécie (SORDI, 2019, p. 23). Atividades relacionadas à introdução de novos materiais, intercâmbio de germoplasma, coleta, caracterização, documentação e conservação são etapas essenciais que devem ser sincronizadas para que o banco seja eficaz na manutenção da variabilidade genética e para assegurar a utilização do germoplasma (NASS; PATERNIANI, 2000).

Com esse intuito algumas instituições como o Instituto Russo de Recursos Genéticos Vegetais (VIR), Instituto de Pesquisa Agrícola do Chipre (ARI), Instituto de Melhoramento e Aclimação de Plantas da Polônia (IHAR), têm conduzido pesquisas relacionadas a análise da diversidade genética em aveia com uso de marcadores morfológicos, bioquímicos e moleculares a fim de caracterizar e manter populações selvagens, antigas raças locais e populações de aveia em geral (NIKOLOUDAKIS; BLADENOPOULOS; KATSIOTIS, 2016; PODYMA et al., 2019).

As primeiras cultivares de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) lançadas no mercado brasileiro foram resultado de seleções de plantas ou seleções massais dentro de populações da aveia-preta “comum”, variedade que não possui identidade genética, com desuniformidade elevada quanto aos caracteres, estatura de plantas, potencial de produtividade de forragem, ciclo vegetativo e resistência a moléstias (SILVEIRA et al., 2010).

Até 1993 não existiam programas de melhoramento de aveia-preta, embora já houvesse demanda por cultivares de desempenho superior a “comum” (FEDERIZZI; MUNDSTOCK, 2004; SILVEIRA et al., 2010). Com o advento da Lei de Proteção de Cultivares em 1997 (BRASIL, 1997) obtentores como Embrapa e IAPAR foram estimulados a desenvolver cultivares, surgindo em 1999 as primeiras cultivares oficiais de aveia-preta: Embrapa 29 (Garoa), IAPAR 61 (Ibiporã), Embrapa 139 (Neblina), Embrapa 140 (Campeira-Mor) e UPFA 21 Moreninha.

Recentemente foram registradas as cultivares Agro Esteio, Agro Quaraí e Agro Bagé resultantes da hibridação artificial e mutações induzidas, metodologias que visaram incrementar a variabilidade do banco de germoplasma da empresa Agroalpha (SILVEIRA, 2009; SILVEIRA et al., 2010). De modo diferente, as cultivares Agro Iraí e Agro Redentora foram selecionadas, entre outras características, pelo menor percentual de dormência (Informação Verbal)<sup>1</sup>.

Sementes de aveia-preta podem apresentar dormência primária e secundária. Dormência primária é aquela que se instala na fase da maturação da semente, ainda na planta-mãe, podendo ser considerada como um caráter inato da semente, a dormência secundária é induzida em sementes não dormentes ou com pouca dormência, mediante condições de estresse ou condições desfavoráveis à germinação (BENECH-ARNOLD et al., 2000). Sementes de aveia-preta geralmente superam a dormência entre durante o armazenamento (GRZYBOWSKI; FARINACIO; PANOBIANCO, 2015), período em que a faixa ideal de temperatura para que ocorra o processo de germinação ocorre entre 20 a 25°C (LUCHE; NORBERG; OLIVEIRA, 2014, p. 55).

A possibilidade de caracterizar a dormência em sementes de aveia-preta, a identificação de genótipos com maior ou menor grau de dormência de sementes e a herança genética transmitida aos seus descendentes contribui com a variabilidade em um programa de melhoramento genético e auxilia no avanço e seleção de novas linhagens.

O objetivo deste trabalho foi verificar se há variabilidade entre genótipos de aveia-preta quanto à dormência de sementes tratadas ou não com pré-esfriamento.

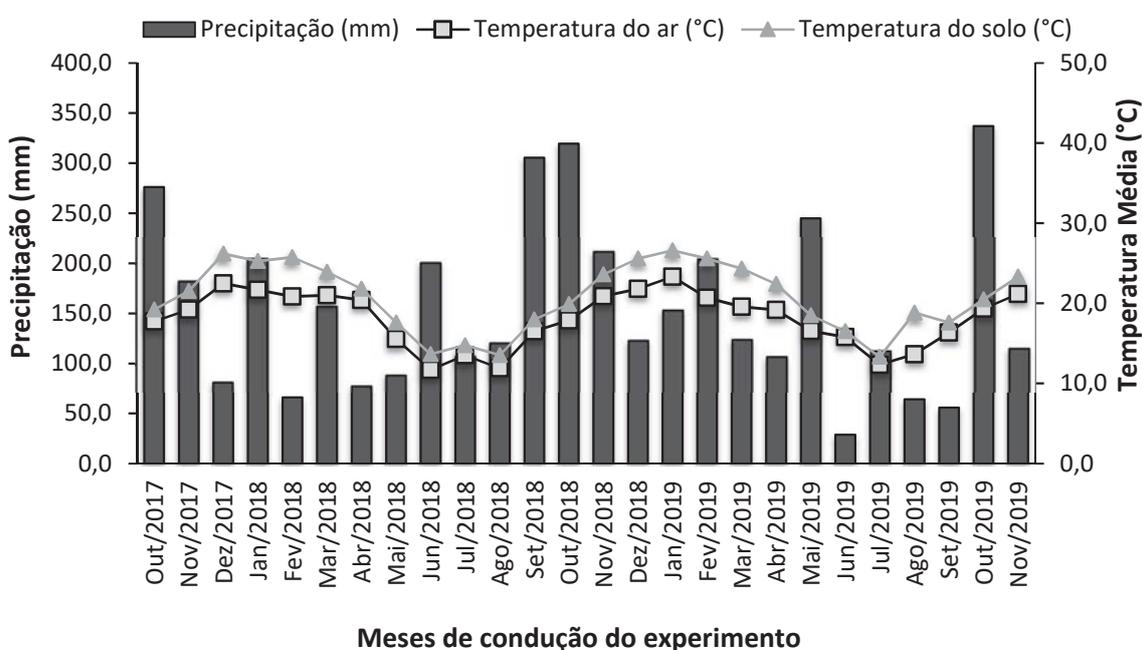
---

<sup>1</sup> Informação fornecida por Rui Colvara Rosinha, proprietário da empresa Agroalpha.

### 4.3 Material e Métodos

Nas safras 2018/2018 e 2019/2019 foram semeadas parcelas para multiplicação de sementes de 30 genótipos de aveia-preta no município de Coxilha-RS, coordenadas geográficas: latitude 28°04' 28" S, longitude 52° 20' 45" W, altitude de 707 m, solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (EMBRAPA, 2018, p. 208). A precipitação pluvial mensal, temperaturas médias do ar e do solo ocorridas na região durante o período de realização do experimento estão representadas na Figura 1.

Figura 1 - Precipitação pluvial, temperatura média do ar e do solo ocorrida entre Outubro de 2017 a Novembro de 2019. Passo Fundo, 2017 - 2019



Fonte: Embrapa Trigo

A genealogia ou método de seleção dos genótipos avaliados neste capítulo são descritos no quadro 1.

Quadro 1 - Genótipos de aveia-preta avaliados quanto a percentagem de dormência em sementes, código e obtentor. Passo Fundo-RS, 2018

Genótipos	Código	Genealogia ou método de seleção	Obtentor
Embrapa 140 (Campeira-Mor)	G1	Seleção em população de aveia-preta de Marilândia -PR	Embrapa
Embrapa 139 (Neblina)	G2	Seleção em população de aveia-preta de Marilândia -PR	Embrapa
Embrapa 29 (Garoa)	G3	Seleção em população de aveia-preta de Faxinal -PR	Embrapa
Iapar 61-Ibiporã*	G4	Seleção em população de aveia-preta	IAPAR
IPR Cabocla	G5	Seleção em população de aveia-preta	IAPAR
UPFA 21-Moreninha*	G6	Seleção em população de aveia-preta designada aveia preta Argentina	UPF
Agro Zebu*	G7	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
Agro Planalto	G8	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
Agro Ijuí	G9	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
Agro Coxilha	G10	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
Agro Esteio	G11	Seleção em população de aveia-preta com posterior irradiação com agente mutagênico.	Agroalpha
Agro Quaraí	G12	Seleção em população de aveia-preta com posterior irradiação com agente mutagênico.	Agroalpha
Agro Redentora	G13	Seleção (menor dormência) em população.	Agroalpha
Agro Iraí	G14	Seleção (menor dormência) em população.	Agroalpha
Agro Bagé*	G15	Seleção em população de aveia-preta com posterior irradiação com agente mutagênico.	Agroalpha
ALPHA 08271	G16	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
ALPHA 1608	G17	Agro Ijuí x Agro Planalto	Agroalpha
ALPHA 1613	G18	Alpha 94113 x Alpha 94188	Agroalpha
ALPHA 1615	G19	Alpha 94113 x Alpha 94188	Agroalpha
ALPHA 1609	G20	Agro Ijuí x Agro Planalto	Agroalpha
ALPHA 1621	G21	Agro Zebu x AF 08311	Agroalpha
ALPHA 1629*	G22	Seleção em população de aveia-preta com posterior irradiação com agente mutagênico.	Agroalpha
ALPHA 1618	G23	Alpha 94108 x Alpha 94004	Agroalpha
ALPHA 1617	G24	Alpha 94199 x Agro Planalto	Agroalpha
ALPHA 1622	G25	Seleção em população de aveia-preta com posterior irradiação com agente mutagênico.	Agroalpha
ALPHA 08626	G26	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
ALPHA 08610	G27	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
ALPHA 08322	G28	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
ALPHA 08627	G29	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha
ALPHA 08324	G30	Seleção em população de aveia-preta	Agroalpha

\*Genótipos de ciclo mais longo com indicação para forragem

Cada genótipo foi avaliado sem e com superação de dormência (método) previamente ao teste de germinação, em cinco intervalos (0; 30; 60; 90 e 120 dias) após a colheita. O delineamento experimental utilizado foi em esquema tri-fatorial 30 x 2 x 5 (respectivamente, os genótipos x os métodos x os cinco intervalos) distribuídos em blocos inteiramente casualizados, em quatro repetições.

A colheita dos genótipos foi realizada com colhedora experimental sendo executada a limpeza a cada troca de genótipo a fim de assegurar a pureza genética. Posterior a colheita, as sementes foram classificadas, armazenadas em temperatura ambiente e posteriormente verificou-se a dormência de sementes pelo teste de germinação com e sem a superação prévia de dormência no intervalo de 0 a 120 dias, de armazenamento ambiente da semente, após a colheita no intervalo de 30 dias..

As variáveis relacionadas a qualidade fisiológica de sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

Para o teste de germinação foram utilizadas 200 sementes (quatro sub-amostras de 50 sementes) de cada genótipo as quais foram distribuídas em substrato-rolo de papel (Germitest) umedecido com água destilada, e transferidas diretamente ao germinador (Mangelsdorf), método sem superação (SS) prévia de dormência, a 20°C, por dez dias. Outras 200 sementes de cada genótipo foram transferidas para geladeira a 4°C por cinco dias, método com superação (CS) prévia de dormência, posteriormente foram transferidas para o germinador a 20°C, por dez dias (BRASIL, 2009).

A avaliação foi realizada no décimo dia após a incubação da semente no germinador, computando-se as percentagens de plântulas normais, plântulas anormais, sementes dormentes e sementes mortas. A metodologia adotada para avaliar as percentagens foi a descrita nas regras de análises de sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância pelo teste Levene. Posteriormente, quando

a interação entre os fatores (genótipos, método e tempo) foi significativa, realizou-se o desdobramento da interação e comparações de médias pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), utilizando o software estatístico RStudio versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019) e o pacote de dados ExpDes.pt (FERREIRA; CAVALCATI; NOGUEIRA, 2018).

## **4.4 Resultados e Discussão**

### **4.4.1 Safra 2018/2018**

A análise de variância revelou, a 5% de probabilidade, efeito significativo quanto a interação entre genótipos de aveia-preta, método de superação de dormência e intervalo de armazenamento de sementes após a colheita (Apêndice III), para a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes dormentes e sementes mortas.

A análise de qualidade fisiológica de sementes revelou variabilidade ampla quanto ao percentual de plântulas normais e ao método de análise no tempo zero (logo após a colheita dos genótipos), variando de 80 a 32% (Tabela 1) no método com superação de dormência (CS). Aos 30 dias após a colheita aumentou o percentual de plântulas normais em todos os genótipos variando de 93 a 72% CS e 93 a 9% sem superação de dormência (SS) enquanto que aos 60 dias a variação foi de 94 a 54% CS e 97 a 62% SS. Aos 90 dias não houve diferença estatística entre os genótipos no método CS enquanto que no método SS apenas os tratamentos G4 (IAPAR 61- Ibiporã) e G15 (Agro Bagé) apresentaram diferença em relação aos demais observando-se menor percentual de plântulas normais (70 e 83%).

Aos 120 dias após a colheita os genótipos voltaram a apresentar uma pequena variação, variando de 97 a 78% CS enquanto que no método SS não houve diferença estatística entre os tratamentos variando de 82 a 95% de germinação. Menezes e Mattioni (2011) ao avaliar métodos de superação de dormência em lotes da cultivar “comum” e IAPAR 61- Ibiporã encontraram uma variação de 64 a 36% e 49 a 37% de plântulas normais em sementes submetidas ao pré-esfriamento.

Apesar do método CS não ter se diferenciado do método SS para todos os genótipos em todos os intervalos de avaliação torna-se uma importante ferramenta para verificação do poder germinativo dos materiais após a colheita. Nos laboratórios de análise de sementes, o método de pré-resfriamento tem sido o mais utilizado para superação de dormência de sementes de cereais de inverno (GRZYBOWSKI; FARINACIO; PANOBIANCO, 2015).

As Tabelas 2 e 3 demonstram a porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas verificadas durante a condução do experimento. Apesar destas variáveis não serem discutidas amplamente neste trabalho, são de grande relevância, pois dependendo da precisão com que são determinadas pelo analista, poderão interferir sobre os resultados de plântulas normais e sementes dormentes.

Tabela 1 - Plântulas normais (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

(Continua)

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	58 efgh A	32 fghij B	93 a ns	88 ab	91 ab ns	95 a	93 ns	97 a	95 a ns	95 ns
G2	54 ghi ns	58 a	84 abcd ns	76 bc	64 ghi B	86 a A	87 ns	88 a	78 b B	88 A
G3	71abcde A	43 bcdef B	89 ab ns	82 abc	81 abcdef B	89 a A	90 ns	92 a	94 a ns	91
G4	32 j A	4 l B	73 cd A	9 d B	70 efgh ns	62 b	84 ns	70 b	83 ab ns	82
G5	75 abc A	47 abcde B	86 abcd ns	80 abc	92 ab ns	90 a	93 ns	89 a	96 a ns	93
G6	63 cdefgh A	34 efghi B	77 bcd ns	79 abc	79 abcdef B	90 a A	84 B	94 a A	90 ab ns	90
G7	56 fgh A	30 fghij B	91 ab A	79 abc B	80 abcdef B	89 a A	94 ns	90 a	90 ab ns	87
G8	74 abcd A	50 abcd B	90 ab ns	91 ab	70 efgh B	87 a A	92 ns	92 a	97 a A	88 B
G9	67 abcdefg A	41 bcdefg B	87 abc ns	84 abc	91 ab ns	93 a	91 ns	89 a	86 ab ns	84
G10	69 abcdef A	51 abc B	85 abcd ns	88 ab	85 abcde B	93 a A	95 ns	94 a	93 a ns	91
G11	59 defgh A	41 bcdefg B	83 abcd ns	83 abc	92 ab ns	94 a	93 ns	95 a	94 a ns	88
G12	72 abcde A	40 bcdefg B	89 ab ns	83 abc	86 ab B	97 a A	86 ns	91 a	94 a A	86 B
G13	78 ab A	51 abc B	86 abcd ns	89 ab	54 i B	92 a A	92 ns	95 a	95 a ns	91
G14	63 cdefgh A	37 cdefgh B	92 a ns	88 ab	86 abc ns	92 a	89 ns	91 a	93 a ns	91
G15	70 abcdef A	31 fghij B	72 d ns	70 c	84 abcde ns	83 a	91 ns	83 ab	89 ab ns	91
G16	70 abcdef A	48 abcde B	83 abcd ns	86 ab	72 defgh B	90 a A	91 ns	89 a	91 ab ns	94
G17	51 hi A	31 fghij B	88 ab ns	82 abc	72 cdefg B	90 a A	91 ns	92 a	95 a ns	95
G18	60 cdefgh A	34 efghij B	84 abcd ns	77 bc	87 ab ns	86 a	91 ns	87 a	88 ab ns	90
G19	63 cdefgh A	25 hij B	81 abcd ns	80 abc	86 ab ns	83 a	93 ns	93 a	89 ab ns	86
G20	50 hi A	28 ghij B	89 ab ns	93 a	62 ghi B	97 a A	92 ns	92 a	91 ab A	83 B
G21	40 ij A	31 fghij B	83 abcd ns	84 abc	88 ab ns	93 a	93 ns	93 a	95 a ns	90
G22	50 hi A	8 kl B	79 abcd A	19 d B	85 abcde ns	88 a	89 ns	89 a	95 a ns	95
G23	60 cdefgh A	19 jk B	88 ab A	79 abc B	71 defgh B	90 a A	91 ns	90 a	92 ab ns	94

Tabela 1 - Plântulas normais (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

Gen.	(Conclusão)									
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
G24	41 ij A	21 ijk B	87 abc ns	82 abc	94 a ns	95 a	93 ns	91 a	92 ab ns	86
G25	64 bcdefgh A	48 abcde B	91 ab ns	89 ab	79 abcdef B	91 a A	94 ns	91 a	89 ab ns	91
G26	79 ab A	51 abc B	89 ab ns	90 ab	64 ghi B	93 a A	92 ns	91 a	91 ab ns	90
G27	80 a A	35 defghi B	92 a ns	87 ab	87 ab ns	94 a	91 ns	93 a	92 ab ns	90
G28	72 abcde A	48 abcde B	84 abcd ns	86 ab	57 hi B	90 a A	92 ns	93 a	89 ab ns	87
G29	74 abcd A	52 ab B	91 ab ns	86 ab	88 ab ns	93 a	90 ns	86 a	90 ab ns	86
G30	52 hi A	27 ghij B	88 ab A	76 bc B	83 abcdef ns	90 a	90 ns	89 a	85 ab ns	84
CV%	2,82									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

Tabela 2 - Plântulas anormais (%) oriundas de sementes de trinta genótipos de aveia-preta, testadas com superação (CS) e sem superação (SS) de dormência da semente, em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	8 ns	7 ab	3 ns	4	3 bcde ns	2 ns	2 ns	1 ns	1 b ns	4 abc
G2	4 ns	4 ab	4 ns	6	7 bcde ns	3	7 ns	4	15 a A	7 abc B
G3	6 ns	3 ab	2 ns	3	8 bcde A	3 B	2 ns	2	0 b ns	2 bc
G4	9 ns	9 a	7 ns	7	5 bcde ns	9	5 ns	5	1 b B	7 abc A
G5	4 ns	5 ab	5 ns	5	3 bcde ns	2	2 ns	2	2 b ns	3 abc
G6	5 ns	6 ab	9 A	5 B	9 bcde ns	5	3 ns	2	4 b ns	5 abc
G7	9 A	2 ab B	3 ns	5	8 bcde A	2 B	2 ns	4	3 b ns	5 abc
G8	6 ns	8 ab	3 ns	3	8 bcde ns	5	1 ns	3	1 b ns	2 bc
G9	4 ns	1 ab	6 ns	2	2 cde ns	2	1 ns	4	2 b ns	6 abc
G10	5 ns	3 ab	5 ns	3	8 bcde ns	3	2 ns	1	2 b ns	4 abc
G11	6 ns	6 ab	8 ns	7	3 bcde ns	1	1 ns	4	2 b ns	5 abc
G12	8 ns	5 ab	6 ns	6	7 bcde A	2 B	5 ns	4	2 b ns	5 abc
G13	8 A	3 ab B	6 ns	4	18 a A	3 B	3 ns	2	1 b ns	4 abc
G14	2 ns	2 ab	3 ns	7	5 bcde ns	5	3 ns	5	3 b ns	4 abc
G15	6 ns	3 ab	8 A	3 B	5 bcde ns	2	1 ns	5	3 b ns	4 abc
G16	6 ns	3 ab	8 A	1 B	4 bcde ns	3	0 B	6 A	2 b ns	2 c
G17	8 A	4 ab B	5 ns	5	5 bcde ns	5	3 ns	2	2 b ns	3 abc
G18	8 A	4 ab B	5 ns	9	5 bcde ns	5	3 ns	5	2 b ns	4 abc
G19	5 ns	4 ab	6 ns	4	5 bcde ns	7	4 ns	1	4 b ns	4 abc
G20	9 A	3 ab B	5 A	1 B	10 bcd A	1 B	1 ns	3	4 b B	10 ab A
G21	3 ns	2 ab	7 ns	4	2 de ns	2	2 ns	3	1 b ns	4 abc
G22	5 A	1 b B	6 ns	3	9 bcde A	2 B	5 ns	5	0 b ns	4 abc
G23	5 ns	7 ab	8 ns	4	9 bcde A	4 B	3 ns	5	2 b ns	2 c
G24	8 ns	6 ab	4 ns	4	1 e ns	2	1 ns	3	2 b B	10 abc A
G25	8 A	2 ab B	3 ns	3	7 bcde ns	3	2 ns	5	3 b ns	3 abc
G26	6 ns	3 ab	4 ns	3	10 abc A	3 B	2 ns	5	5 b ns	4 abc
G27	6 ns	5 ab	4 ns	5	6 bcde A	0 B	3 ns	3	3 b ns	3 abc
G28	8 ns	4 ab	7 ns	4	11 ab A	5 B	3 ns	2	6 b ns	5 abc
G29	5 ns	6 ab	3 ns	2	5 bcde ns	1	4 ns	6	1 b A	8 abc B
G30	10 A	3 ab B	6 ns	7	9 bcde A	4 B	2 ns	5	7 ab ns	11 a

CV% 65,91

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

Tabela 3 - Sementes mortas (%) oriundas de sementes de trinta genótipos de aveia-preta, testadas com superação (CS) e sem superação (SS) de dormência da semente, em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

(Continua)

Gen.	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
G1	7 c ns	6 bc	4 b ns	8 d	6 e ns	3 b	5 ns	2 b	4 b ns	1 ns
G2	24 a A	5 bc B	12 ab ns	12 d	28 ab A	10 b B	6 ns	8 b	7 ab ns	5
G3	10 c ns	24 a	8 ab B	15 cd A	11 de ns	7 b	8 ns	6 b	6 ab ns	6
G4	22 ab ns	6 bc	13 ab A	58 a B	25 ab ns	27 a	11 ns	25 a	16 a ns	11
G5	11 bc ns	6 bc	8 ab B	14 cd A	5 e ns	9 b	5 ns	8 b	2 b ns	4
G6	10 c ns	8 bc	12 ab ns	14 cd	12 cde A	5 b B	13 A	4 b B	6 ab ns	5
G7	10 c ns	15 ab	5 ab B	12 d A	12 cde ns	9 b	4 ns	6 b	7 ab ns	8
G8	11 bc ns	7 bc	7 ab ns	5 d	22 abc A	10 b B	7 ns	5 b	2 b B	9 A
G9	8 c ns	6 bc	7 ab ns	11 d	7 e ns	5 b	8 ns	7 b	11 ab ns	10
G10	11 bc A	5 bc B	10 ab ns	6 d	7 de ns	4 b	3 ns	5 b	5 ab ns	5
G11	11 bc A	2 c B	7 ab ns	7 d	4 e ns	5 b	6 ns	1 b	4 b ns	7
G12	16 abc A	8 bc B	5 ab ns	9 d	7 e A	1 b B	8 ns	5 b	4 b ns	9
G13	11 c ns	7 bc ns	8 ab ns	4 d	28 ab A	5 b B	5 ns	3 b	4 b ns	5
G14	13 abc A	4 bc B	3 b ns	3 d	9 de ns	3 b	7 ns	4 b	4 b ns	5
G15	11 bc ns	7 bc	16 a B	24 bc A	11 de ns	12 b	8 ns	12 b	8 ab ns	5
G16	7 c ns	4 bc	8 ab ns	8 d	25 ab A	7 b B	9 ns	5 b	7 ab ns	4
G17	11 bc A	3 c B	7 ab ns	6 d	23 abc A	5 b B	6 ns	6 b	3 b ns	2
G18	11 c ns	5 bc	10 ab ns	13 d	5 e ns	9 b	6 ns	8 b	10 ab ns	7
G19	5 c B	11 bc A	8 ab ns	11 d	9 de ns	10 b	3 ns	6 b	7 ab ns	10
G20	10 c ns	5 bc	5 ab ns	5 d	25 ab A	2 b B	6 ns	5 b	4 b ns	7
G21	10 c A	4 c B	10 ab ns	9 d	10 de ns	4 b	4 ns	3 b	4 b ns	5
G22	11 bc A	5 bc B	5 ab B	35 b A	6 e ns	7 b	6 ns	6 b	5 ab ns	1
G23	14 abc A	7 bc B	3 b B	9 d A	18 bcd A	6 b B	6 ns	5 b	6 ab ns	4
G24	13 abc ns	10 bc	7 ab ns	9 d	5 e ns	3 b	6 ns	6 b	6 ab ns	4
G25	13 abc A	5 bc B	5 ab ns	6 d	13 cde A	6 b B	4 ns	4 b	8 ab ns	6

Tabela 3 - Sementes mortas (%) oriundas de sementes de trinta genótipos de aveia-preta, testadas com superação (CS) e sem superação (SS) de dormência da semente, em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

Gen.	(Conclusão)									
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
G26	6 c ns	11 bc	7 ab ns	7 d	26 ab A	4 b B	6 ns	4 b	4 b ns	6
G27	9 c ns	6 bc	4 b ns	6 d	7 e ns	6 b	6 ns	4 b	5 ab ns	6
G28	8 c ns	5 bc	5 ab ns	8 d	32 a A	4 b B	5 ns	5 ab	5 ab ns	8
G29	9 c ns	4 bc	4 b ns	8 d	7 e ns	6 b	6 ns	8 b	9 ab ns	6
G30	10 c A	3 c B	5 ab ns	6 d	8 de ns	5 b	8 ns	6 b	8 ab ns	5
CV%	24,27									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

A dormência de sementes pode ser observada na Tabela 4 a qual foi evidenciada com maior intensidade nos primeiros 30 dias após a colheita, havendo também uma diferenciação entre o método com e sem superação de dormência.

Tabela 4 - Sementes dormentes (%) oriundas de sementes de trinta genótipos de aveia-preta, testadas com superação (CS) e sem superação (SS) de dormência da semente, em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2018

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	27 defg B	55 cdef A	0 b ns	0 d	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
G2	18 ghijkl B	33 l A	0 b B	6 cd A	1	1	0	0	0	0
G3	13 jklmn B	45 ghij A	1 ab ns	0 d	0	1	0	0	0	1
G4	37 bc B	63 bcd A	7 ab B	26 b A	0	2	0	0	0	0
G5	10 lmno B	42 hijk A	1 ab ns	1 d	0	0	0	0	0	0
G6	22 efghi B	52 efg A	2 ab ns	2 cd	0	0	0	0	0	0
G7	25 defgh B	53 defg A	1 ab ns	4 cd	0	0	0	0	0	0
G8	9 lmno B	35 kl A	0 b ns	1 d	0	0	0	0	0	0
G9	21 fghijk B	52 efg A	0 b ns	3 cd	0	0	0	0	0	0
G10	15 ijklm B	41 jkl A	0 b ns	3 cd	0	0	0	0	0	0
G11	24 defghi B	50 efghi A	2 ab ns	3 cd	1	0	0	0	0	0
G12	4 no B	46 fghij A	0 b ns	2 cd	0	0	0	0	0	0
G13	3 o B	39 jkl A	0 b ns	3 cd	0	0	0	0	0	0
G14	22 efghi B	58 bcde A	1 ab ns	2 cd	0	0	1	0	0	0
G15	13 jklmn B	59 bcde A	4 ab ns	4 cd	0	2	0	0	0	0
G16	17 hijklm B	45 ghij A	1 ab ns	5 cd	2	0	0	0	0	0
G17	30 bcdef B	63 bc A	0 b B	7 cd A	0	0	0	0	0	0
G18	21 fghijk B	57 cde A	1 ab ns	1 cd	1	0	0	0	0	0
G19	27 defg B	60 bcde A	5 ab ns	5 cd	0	0	0	0	0	0
G20	31 bcde B	64 bc A	0 b ns	1 d	2	0	0	0	0	0
G21	47 a B	63 bc A	0 b ns	3 cd	0	0	0	1	0	0
G22	33 bcd B	86 a A	10 a B	43 a A	0	3	0	0	0	0
G23	21 fghij B	67 b A	1 ab B	8 cd A	0	0	0	0	0	0
G24	38 ab B	63 bc A	2 ab	5 cd	0	0	0	0	0	0
G25	15 ijklm B	45 ghij A	0 b ns	4 cd	0	0	0	0	0	0
G26	9 lmno B	35 kl A	0 b ns	0 d	0	0	0	0	0	0
G27	5 no B	54 defg A	0 b ns	2 cd	0	0	0	0	0	1
G28	12 klmno B	43 hijk A	4 ab ns	2 cd	0	1	0	0	0	0
G29	12 klmno B	38 jkl A	0 b ns	4 cd	0	0	0	0	0	0
G30	28 cdef B	66 b A	2 ab B	11 c A	0	1	0	0	0	0
CV%	17,56									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

O percentual de sementes dormentes no tempo zero variou de 47 a 3% no método CS, 86 a 33% no método SS e aos 30 dias de 10 a 0%, 43 a 0% nos respectivos métodos, neste tempo verificou-se que os genótipos G22 (ALPHA 1629) e G4 (IAPAR 61- Ibioporã) apresentaram maior dormência. Estes resultados diferem dos encontrados por Sordi (2018, p.77) ao avaliar 20 acessos locais (material genético sem origem genética coletado em produtores do norte do Rio Grande do Sul) e duas cultivares comerciais de aveia-preta ( UPFA 21-Morezinha e IPR Cabocla) não encontrou diferença para o caráter dormência tendo essa variado de 52 a 23% (CS) e 43 a 11% (SS) logo após a colheita. A variação de percentual de dormência pode ser explicada pela base genética existente nos genótipos avaliados ser diferente.

Silveira et al. (2014) ao verificar a dormência de sementes de populações F4 (seleção para baixa dormência) submetidas a diferentes concentrações de raios gama Cobalto-60 encontrou uma redução de 8% da dormência entre a dose 100GY e o tratamento controle 0GY.

Com relação aos tratamentos que apresentaram diferença em relação aos métodos de avaliação, em ambos os períodos, 0 e 30 dias pós-colheita, o método sem superação de dormência apresentou maior percentual de sementes dormentes em relação ao método com superação.

#### **4.4.2 Safra 2019/2019**

A análise de variância revelou, a 5% de probabilidade, efeito significativo quanto a interação entre genótipos de aveia-preta, método de superação de dormência e intervalo de armazenamento de semente após a colheita (Apêndice III), para a percentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes dormentes e sementes mortas.

A análise de qualidade fisiológica de sementes revelou variabilidade ampla quanto ao percentual de plântulas normais e ao método de análise no tempo zero (mês de colheita dos genótipos), variando de 90 a 35% no método CS e 82 a 8% no método SS (Tabela 5).

Aos 30 dias após a colheita a capacidade germinativa aumenta em todos os genótipos havendo uma diferença estatística entre o G4 (IAPAR 61 -Ibiporã) em relação aos demais genótipos submetidos ao método CS e uma variação de 97 a 51% no método SS, no qual G22 (ALPHA 1629) apresentou o percentual menor de germinação. Aos 60 dias não houve diferença estatística entre os genótipos no método CS enquanto que no método SS houve diferenças cujo genótipo de menor poder germinativo foi G4 com 85% sendo 12% menos viável que o genótipo superior (G20). Aos 90 e aos 120 dias não houve diferença estatística entre os tratamentos e entre os métodos de análise para esta variável.

Essas variações de percentual germinativo e de graus de dormência também são verificadas em outras espécies como aveia-branca (DELATORRE; SOUZA, 1998), arroz selvagem e cultivado (VEASEY et al., 2004). As espécies selvagens *Oryza grandiglumis*, *O. latifolia* e *O. alta* apresentam alta dormência imediatamente após a colheita das sementes, que é eliminada 60 dias após a colheita para as duas primeiras espécies e 120 dias após a colheita para *O. alta* quando armazenada em temperatura ambiente (VEASEY et al., 2004).

A adoção do método CS apresentou maior percentual de plântulas normais no tempo zero em relação ao SS, enquanto que aos 30 dias após a colheita apenas os genótipos G10, G 22 e G23 apresentaram diferença estatística quanto ao método e aos 60 dias G10, G23 e G29, se destacando o método CS.

Tabela 5 - Plântulas normais (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2019

(Continua)

Gen.	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
G1	72 defghij A	24 klmn B	93 a ns	89 ab	92 ns	94 ab	96 ns	93 ns	93 ns	96 ns
G2	76 bcdefgh A	42 defg B	89 a ns	94 a	95 ns	95 ab	97 ns	97	98 ns	97
G3	60 jk A	39 efghi B	94 a ns	95 a	94 ns	96 ab	98 ns	99	99 ns	98
G4	68 efghijk A	8 o B	76 b ns	82 b	92 A	85 b B	95 ns	94	97 ns	93
G5	73 cdefghi A	19 lmno B	94 a ns	91 ab	95 ns	91 ab	97 ns	95	95 ns	95
G6	74 cdefghi A	34 fghijk B	89 a ns	92 ab	95 ns	94 ab	95 ns	95	92 ns	91
G7	78 abcdefg A	47 cde B	94 a ns	92 ab	97 ns	92 ab	96 ns	94	96 ns	97
G8	90 a A	68 b B	96 a ns	96 a	95 ns	95 ab	95 ns	97	96 ns	97
G9	80 abcde A	42 defg B	94 a ns	96 a	96 ns	94 ab	98 ns	96	97 ns	94
G10	61 jk A	42 defg B	90 a B	97 a A	97 A	88 ab B	94 ns	94	97 ns	94
G11	65 hijk A	37 efghij B	95 a ns	95 a	97 ns	95 ab	97 ns	99	98 ns	96
G12	70 efghijk A	33 fghijk B	97 a ns	95 a	96 ns	94 ab	97 ns	98	95 ns	95
G13	83 abcd A	33 fghijk B	94 a ns	94 a	92 ns	96 ab	95 ns	93	98 ns	96
G14	75 cdefghi A	41 defgh B	95 a ns	94 a	96 ns	96 ab	98 ns	96	95 ns	95
G15	67 ghijk A	26 jklm B	90 a ns	87 ab	89 ns	89 ab	96 ns	94	91 ns	92
G16	74 cdefghi A	29 hijkl B	97 a ns	96a	96 ns	96 ab	96 ns	98	95 ns	97
G17	73 cdefghi A	25 klmn B	94 a ns	92 ab	96 ns	94 ab	95 ns	95	94 ns	98
G18	64 hijk A	29 hijkl B	89 a ns	93 ab	91 ns	91 ab	95 ns	97	93 ns	94
G19	72 defghij A	25 klmn B	90 a ns	90 ab	91 ns	91 ab	95 ns	99	91 ns	93
G20	84 abc A	16 mno B	93 a ns	92 ab	96 ns	97 a	95 ns	96	98 ns	96
G21	64 hijk A	34 fghijk B	92 a ns	95 a	90 ns	93 ab	97 ns	94	94 ns	98
G22	64 hijk A	11 o B	93 a A	51 c B	91 ns	93 ab	97 ns	95	96 ns	92
G23	75 bcdefgh A	25 klmn B	95 a A	88 ab B	96 A	88 ab B	93 ns	97	94 ns	96
G24	35 l A	9 o B	92 a ns	93 ab	95 ns	94 ab	97 ns	98	96 ns	93

Tabela 5 - Plântulas normais (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2019

Gen.	(Conclusão)									
	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G25	87 ab A	39 efghi B	96 a ns	94 a	97 ns	94 ab	97 ns	97	94 ns	97
G26	87 ab A	52 cd B	91 a ns	95 a	96 ns	95 ab	97 ns	98	94 ns	97
G27	72 defghij A	14 no B	88 a ns	90 ab	91 ns	86 ab	91 ns	96	86 B	94 A
G28	83 abcd ns	82 a	95 a ns	91 ab	96 ns	92 ab	96 ns	96	96 ns	93
G29	79 abcdef A	44 cdef B	93 a ns	93 ab	95 A	87 ab B	96 ns	92	94 ns	92
G30	69 efghijk A	55 c B	91 a ns	94 a	95 ns	92 ab	98 ns	99	95 A	89 B
CV%	2,61									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

As Tabelas 6 e 7 demonstram o percentual de plântulas anormais e sementes mortas verificadas durante a condução deste experimento.

Tabela 6 - Plântulas anormais (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2019

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	3 cd ns	4 ns	3 ab ns	5	3 ns	3bcd	0 ns B	3 nsA	3 ns	2
G2	7 abcd ns	5	4 ab ns	2	2 ns	3 bcd	2 ns	3	0 ns	1
G3	7 abcd A	3 B	3 ab ns	3	5 ns	2 c	2 ns	0	1 ns	0
G4	11 a A	5 B	8 a A	3 B	3 B	7 abc A	1 ns	4	1 ns	3
G5	4 bcd ns	3	2 b ns	0	3 ns	4 abc	1 ns	0	2 ns	1
G6	6 abcd ns	6	4 ab A	1 B	2 ns	4 abc	0 ns	1	2 ns	3
G7	1 d ns	1	2 b B	5 A	2 ns	4 abc	1 ns	4	1 ns	2
G8	5 abcd A	2 B	3 ab ns	3	3 ns	3 abc	1 ns	2	0 ns	0
G9	1 d B	5 A	2 b ns	1	3 ns	5 abc	0 ns	3	0 B	5 A
G10	5 bcd ns	5	5 ab ns	2	0 B	5 abc A	2 ns	2	1 ns	5
G11	5 bcd ns	2	3 ab ns	1	1 ns	3 abc	2 ns	1	1 ns	1
G12	3 cd ns	5	1 b ns	2	3 ns	4 abc	2 ns	1	2 ns	3
G13	5 abcd ns	3	2 ab ns	3	4 ns	2 c	4 ns	5	1 ns	3
G14	6 abcd ns	3	3 ab ns	2	3 ns	2 c	0 ns	2	1 ns	2
G15	3 cd ns	4	5 ab ns	4	4 ns	5 abc	2 ns	1	2 ns	4
G16	4 bcd ns	6	2 b ns	1	1 ns	3 abc	1 ns	1	2 ns	2
G17	3 cd ns	1	3 ab ns	5	1 ns	3 abc	3 ns	2	1 ns	0
G18	7 abcd ns	6	5 ab ns	2	4 ns	5 abc	1 ns	2	2 ns	2
G19	5 abcd ns	4	6 ab ns	5	3 ns	3 abc	3 ns	0	5 ns	2
G20	5 bcd ns	2	4 ab ns	1	1 ns	2 c	2 ns	2	1 ns	2
G21	3 cd ns	2	3 ab ns	3	4 ns	4 abc	1 ns	2	4 ns	2
G22	3 cd ns	1	1 b ns	4	6 ns	3 abc	2 ns	4	2 ns	5
G23	6 abcd ns	3	3 ab B	6 A	1 B	7 abc A	3 ns	1	2 ns	2
G24	3 cd ns	2	4 ab ns	2	1 ns	3 abc	1 ns	0	1 ns	5
G25	6 abcd A	2 B	1 b ns	2	1 ns	2 bc	1 ns	1	1 ns	0
G26	2 cd ns	2	4 ab ns	2	2 ns	3 abc	1 ns	1	4 A	1 B
G27	10 ab A	4 B	5 ab ns	5	3 B	9 ab A	4 ns	2	3 ns	2
G28	5 bcd ns	3	1 b ns	2	3 B	7 abc A	0 ns	2	1 ns	2
G29	8 abc A	2 B	3 ab ns	3	2 B	9 a A	3 ns	4	2 ns	4
G30	1 d ns	2	5 ab ns	2	2 ns	5 abc	0 ns	1	2 B	6 A
CV%	76,1									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

Tabela 7 - Sementes mortas (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2019

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	6 bcd A	13 a B	3 ab ns	5	5 ns	3 ns	4 ns	4 ns	5 ab ns	1 ns
G2	9 abc ns	8 abc	7 ab A	3 B	3 ns	1	1 ns	0	2 b ns	2
G3	2 cd ns	3 c	2 b ns	1	1 ns	2	1 ns	0	0 b ns	2
G4	15 ab A	9 abc B	10 a A	1 B	5 ns	7	4 ns	2	2 b ns	4
G5	7 bcd ns	7 abc	3 ab B	7 A	2 ns	5	2 ns	3	3 b ns	4
G6	1 d B	7 abc A	5 ab ns	4	3 ns	3	5 ns	2	6 ab ns	6
G7	4 cd ns	5 bc	4 ab ns	3	1 ns	3	3 ns	2	5 ab A	2 B
G8	1 d ns	3 c	1 b ns	1	2 ns	2	4 ns	1	2 b ns	3
G9	2 cd ns	4 c	3 ab ns	2	1 ns	1	2 ns	1	3 b ns	1
G10	8 abcd A	5 bc B	3 ab ns	0	3 B	7 A	4 ns	4	2 b ns	1
G11	3 cd ns	2 c	2 ab ns	1	2 ns	1	1 ns	0	1 b ns	1
G12	4 cd ns	5 bc	0 b ns	3	1 ns	2	1 ns	1	3 b ns	1
G13	4 cd ns	3 c	3 ab ns	1	4 ns	2	0 ns	2	1 b ns	1
G14	3 cd ns	2 c	2 ab ns	3	1 ns	2	2 ns	2	4 ab ns	1
G15	9 abc ns	12 ab	5 ab ns	4	6 ns	1	2 ns	5	7 ab ns	4
G16	2 cd ns	5 bc	1 b ns	2	3 ns	3	3 ns	1	3 b ns	1
G17	5 bcd ns	6 abc	1 b ns	2	3 ns	4	2 ns	2	5 ab ns	2
G18	12 ab ns	13 a	4 ab ns	4	5 ns	6	4 ns	1	5 ab ns	4
G19	16 a A	5 bc B	4 ab ns	3	6 ns	1	2 ns	1	4 ab ns	5
G20	4 cd B	8 abc A	2 ab ns	4	3 ns	3	3 ns	2	1 b ns	2
G21	5 bcd ns	2 c	3 ab ns	1	6 ns	3	2 ns	4	2 b ns	0
G22	5 bcd ns	3 c	2 b ns	0	3 ns	4	1 ns	1	2 b ns	3
G23	3 cd B	9 abc A	2 b ns	4	3 ns	3	4 ns	2	4 ab ns	2
G24	6 bcd ns	8 abc	1 b ns	2	3 ns	3	2 ns	2	5 ab ns	2
G25	3 cd ns	5 bc	2 b ns	2	2 ns	4	2 ns	2	5 ab ns	3
G26	3 cd ns	6 abc	3 ab ns	0	2 ns	1	2 ns	1	2 b ns	2
G27	6 bcd ns	9 abc	6 ab ns	2	6 ns	5	5 ns	2	11 a ns	3
G28	5 bcd ns	3 c	3 ab ns	2	1 ns	1	4 ns	2	3 b ns	5
G29	5 bcd ns	6 abc	3 ab ns	4	3 ns	4	1 ns	4	4 ab ns	4
G30	2 cd ns	4 c	4 ab ns	1	3 ns	3	2 ns	0	3 b ns	5
CV%	82,42									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

A dormência de sementes pode ser observada na Tabela 8 a qual foi evidenciada com maior intensidade no mês da colheita e até os 30 dias após a colheita no método SS, havendo uma diferenciação entre os genótipos e métodos de análise.

Tabela 8 - Sementes dormentes (%) de genótipos de aveia-preta com (CS) e sem (SS) superação de dormência em um intervalo de 0 a 120 dias após a colheita. Passo Fundo – RS, 2019

Gen.	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
G1	19 defgh B	59 fghij A	1 ns	1 c	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
G2	8 ijkl B	45 nop A	0 ns	1 c	0	1	0	0	0	0
G3	31 b B	55 hijklm A	1 ns	1 c	0	0	0	1	0	0
G4	6 l B	78 abc A	6 B	14 b A	0	1	0	0	0	0
G5	16 ghij B	71 cde A	1 ns	2 c	0	0	0	2	0	0
G6	19 defgh B	53 hijklmn A	2 ns	3 c	0	0	0	1	0	0
G7	17 fghi B	47 mnop A	0 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G8	4 l B	27 q A	0 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G9	17 efgh B	49 klmno A	1 ns	1 c	0	0	0	0	0	0
G10	26 bcdef B	49 klmno A	2 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G11	27 bcd B	59 fghij A	0 ns	3 c	0	1	0	0	0	0
G12	23 bcdefg B	57 ghijklm A	1 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G13	8 ijkl B	61 fghi A	0 ns	1 c	0	0	0	0	0	0
G14	16 ghijk B	54 hijklmn A	0 ns	1 c	0	0	0	0	0	2
G15	21 cdefgh B	58 ghijk A	1 ns	5 bc	0	1	0	0	0	0
G16	20 cdefgh B	60 fghij A	0 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G17	19 defgh B	68 def A	2 ns	1 c	0	0	0	1	0	0
G18	17 efgh B	52 jklmn A	2 ns	1 c	0	0	0	0	0	0
G19	7 kl B	66 defg A	0 ns	2 c	0	0	0	0	0	0
G20	7 kl B	74 bcd A	1 ns	3 c	0	0	0	0	0	0
G21	29 bc B	62 efgh A	2 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G22	28 bcd B	85 a A	4 ns	45 a	0	0	0	0	0	0
G23	16 ghijk B	63 efgh A	0 ns	2 c	0	0	0	0	0	0
G24	56 a B	81 ab A	3 ns	3 c	1	0	0	0	0	0
G25	4 l B	54 hijklm A	1 ns	2 c	0	0	0	0	0	0
G26	8 ijkl B	40 op A	2 ns	3 c	0	1	0	0	0	0
G27	12 hijkl B	73 bcd A	1 ns	5 bc	0	0	0	0	0	1
G28	7 jkl ns	12 r	1 ns	5 bc	0	0	0	0	0	0
G29	8 ijkl B	48 lmnop A	1 ns	0 c	0	0	0	0	0	0
G30	28 bcd B	39 p A	0 ns	3 c	0	0	0	0	0	0
CV%	17,74									

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

O percentual de sementes dormentes no tempo zero variou de 56 a 4% no método CS, 85 a 12% no método SS e aos 30 dias de 6 a 0%, 45 a 0% nos respectivos métodos. Resultados semelhantes foram encontrados em azevem-anual cujo percentual de sementes dormentes logo após a colheita, sem o método de superação de dormência foi de 84% (EICHELBERGER; MAIA; CAMACHO, 2001).

Com base nos resultados de 2018 e 2019 pode-se observar que os genótipos ALPHA 1629 e IAPAR 61-Ibiporã possuem dormência prolongada enquanto que os demais genótipos mantêm a dormência de sementes por curto período.

Tendo em vista que o caráter dormência de sementes é variável, que existem genótipos contrastantes para esta característica e que a herança genética pode ser adquirida pelos decedentes, melhoristas poderão se abster-se de informações para melhor administrar situações como, por exemplo, avanço de gerações em populações segregantes de aveia-preta no verão e programações de blocos de cruzamento com base na característica(s) que se desejam.

Observa-se também que ao longo dos dois anos de avaliação os genótipos apresentaram sementes dormentes até o período de 60 dias após a colheita, a qual foi posteriormente superada de forma natural. Até este período faz-se importante realizar o teste de germinação das sementes produzidas a serem comercializadas na safra seguinte.

Com intuito de contribuir com avanços no melhoramento genético, sugere-se a condução de trabalhos com objetivo de verificar a dissimilaridade genética entre genótipos, a correlação entre o caráter dormência de sementes e aptidão forrageira e de cobertura de genótipos de aveia-preta.

#### **4.5 Conclusões**

Existe variabilidade pelo teste de germinação para sementes dormentes entre os genótipos de aveia-preta.

A dormência de sementes é superada naturalmente a partir dos 60 dias após a colheita.

Os genótipos IAPAR 61-Ibiporã e ALPHA 1629 apresentam maiores percentuais de dormência.

## 5 CAPÍTULO III

### Viabilidade de sementes de aveia-preta no solo em função do tempo de enterrio

#### 5.1 Resumo

A aveia-preta é uma espécie utilizada amplamente na agricultura devido a sua aptidão forrageira e benefícios quando utilizada para produção de grão e cobertura de solo. Apesar destas vantagens quando mal manejada a espécie pode atuar como infestante em campos de produção de outros cereais de inverno. Outro agravante é a presença de dormência nas sementes, a qual contribui para perpetuação da espécie ao longo das safras, escalona a germinação dificultando as práticas de manejo utilizadas pelos produtores. A possibilidade de prever a viabilidade das sementes que são depositadas no solo pode auxiliar na adoção de práticas de manejo adequadas para que a espécie não se torne de difícil controle. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar se há efeito temporal na viabilidade de sementes de aveia-preta em condições naturais após a colheita, sob enterrio. Os tratamentos foram arranjos em esquema bifatorial, 5 genótipos de aveia-preta e 8 períodos de exumação (90; 180; 270; 360; 450; 540; 630 e 720 dias após enterrio), distribuídos em quatro repetições de cem sementes enterradas a 10 cm de profundidade. Após cada exumação as sementes foram separadas e contadas, aquelas que não germinaram, não apodreceram ou foram predadas foram consideradas sementes inteiras, as quais passaram por um processo de assepsia e desinfecção para verificação da viabilidade através do teste de germinação e de vigor pelo teste de tetrazólio (sementes vivas). Os genótipos apresentaram um percentual de sementes decrescente ao longo do tempo, Agro Planalto apresentou o menor percentual aos 360 dias pós-enterrio, Agro Esteio aos 450 dias, Agro Coxilha, Agro Quaraí e Agro Zebu aos 540 dias. A porcentagem de sementes vivas se diferiu entre os genótipos apenas no terceiro período de exumação (270 dias pós-enterrio), foram identificados os menores percentuais de sementes vivas nos genótipos Agro Esteio e Agro Planalto aos 360 dias pós-enterrio, em Agro Coxilha e Agro Quaraí aos 450 dias e Agro Zebu aos 540 dias. Conclui-se que os genótipos de aveia-preta apresentam comportamento semelhante quanto à sobrevivência e viabilidade de sementes no solo. Sementes de aveia-preta permanecem viáveis no solo por um período de 450 dias pós-enterrio.

Palavras-chave: 1. Sobrevivência. 2. Banco de sementes 3. Solo. 4. Germinação. 5. Tetrazólio.

#### 5.2 Introdução

A aveia-preta é uma Poaceae (gramínea) anual, de origem mediterrânica ocidental, com seu centro de diversidade localizado no noroeste dos Pirineus, na Península Ibérica (Espanha e Portugal) (FREY, 1991). Sua aptidão se dá de várias formas: forragem verde, feno e produção de palhada para a realização da semeadura direta de culturas de verão (RANGEL; MARANHO; SILVA, 2002, p. 9; SUTTIE; REYNOLDS, 2004).

A preferência pela utilização da aveia-preta na cobertura do solo está relacionada à rapidez na formação de cobertura do solo (DA ROS; AITA, 1996), facilidade de aquisição de sementes, implantação, elevada capacidade de perfilhamento, resistência à pragas e doenças, rusticidade, persistência prolongada no terreno após a dessecação, eficiente reciclagem de nutrientes, relação C:N (>30) e o elevado efeito alelopático sobre plantas invasoras (REEVES, 1994; BORTOLINI et al., 2000; GFELLERA et al., 2018).

A espécie também se destaca por ser uma alternativa para antecipar o período de utilização de pastagens de estação fria, pela disponibilidade de massa seca no início desse período, desde que seja semeada em abril (QUADROS; MARASCHIN, 1987). São relatados de três até seis cortes e produtividades superiores a 20 Ton. MS/ha (NORO et al., 2003; PIN et al., 2011).

Apesar das inúmeras vantagens em se cultivar a espécie, o uso contínuo associado ao desajuste das práticas de dessecação no momento da maturação das plantas favorece a formação de bancos de sementes dormentes no solo (RIZZARDI; VARGAS, 2005), cuidados com o seu manejo são indispensáveis para evitar que essa espécie se transforme em planta daninha (FONTANELI et al., 1997).

Um problema observado nos genótipos de *A. strigosa* é a presença de dormência nas sementes e assim como outras gramíneas, a aveia-preta produz afilhos ontogenicamente atrasados, com deiscência escalonada, características que favorecem sua dispersão no tempo e dificulta práticas de controle (AGOSTINETTO et al., 2001).

As sementes que caem e permanecem dormentes após a disseminação formam os chamados "bancos de sementes do solo", os quais são reservas de sementes viáveis que podem estar localizadas tanto na superfície como em diferentes profundidades (LACERDA; VICTORIA FILHO; MENDONÇA, 2005). Segundo Van Acker (2009) sementes de aveia selvagem (*A. fatua*) podem permanecer viáveis no solo de quatro a cinco anos.

Estudos realizados com *A. fatua* têm demonstrado uma variação na viabilidade de sementes entre dois e seis anos em (PETERS, 1986; THUISTON, 1961; ZORNER; ZIMDAHL; SCHWEIZERJ, 1984) e *A. sterilis* de 27 a 43 meses dependendo das condições de enterrio (ARCO; TORNER; QUINTANILLA, 1995; VOLIS, 2009).

A possibilidade de prever o tempo que a dormência persiste nas sementes, é importante para melhorar manejo de plantas daninhas, pois seria possível estimar a capacidade de germinação de plantas daninhas possibilitando a adoção de técnicas de manejo apropriadas (GRUNDY; MEAD, 2000).

Para melhorar os sistemas de manejo de plantas daninhas para espécies específicas é essencial ter informações sobre dormência, germinação, decomposição (deterioração) de sementes, emergência de plantas e variações entre populações (MENNAN; NGOUAJIO, 2006). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar se há efeito temporal na viabilidade de sementes de aveia-preta em condições naturais após a colheita, sob enterrio.

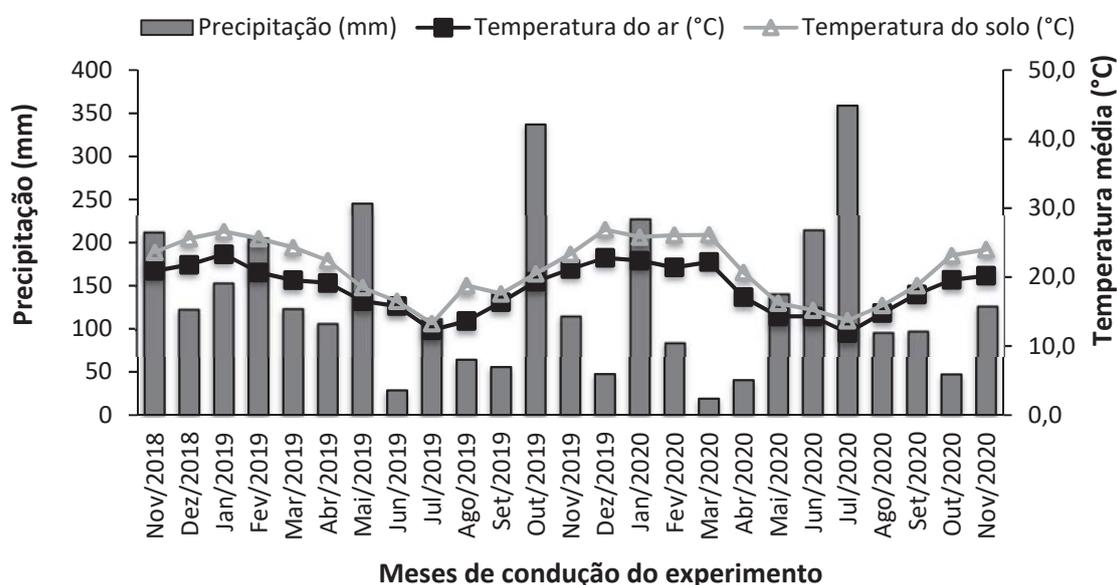
### 5.3 Material e Métodos

O experimento foi conduzido área de campo, em condições naturais, no Centro de Pesquisa e Extensão Agropecuária (Cepagro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, município de Passo Fundo, RS (28° 13' 01" S, 52° 23' 37" W, altitude de 700 m) região norte do estado do Rio Grande do Sul. O relevo da região é composto por coxilhas suavemente onduladas e o solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico húmico (EMBRAPA, 2018, p. 208). As variáveis relacionadas a viabilidade de sementes de aveia-preta foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

A precipitação pluvial mensal, temperaturas médias do ar e do solo ocorridas na região durante o período de realização do experimento estão representadas na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema bifatorial (5 x 8), sendo 5 genótipos de aveia-preta e 8 períodos de exumação (90; 180; 270; 360; 450; 540; 630 e 720 dias após enterrio), distribuídos em quatro repetições de cem sementes enterradas a 10 cm de profundidade (Figura 2). As sementes utilizadas para experimento foram obtidas através da multiplicação de semente genética na safra 2018/2018, sendo tomados todos os cuidados relacionados a limpeza da colhedora a fim de garantir a pureza genética dos materiais.

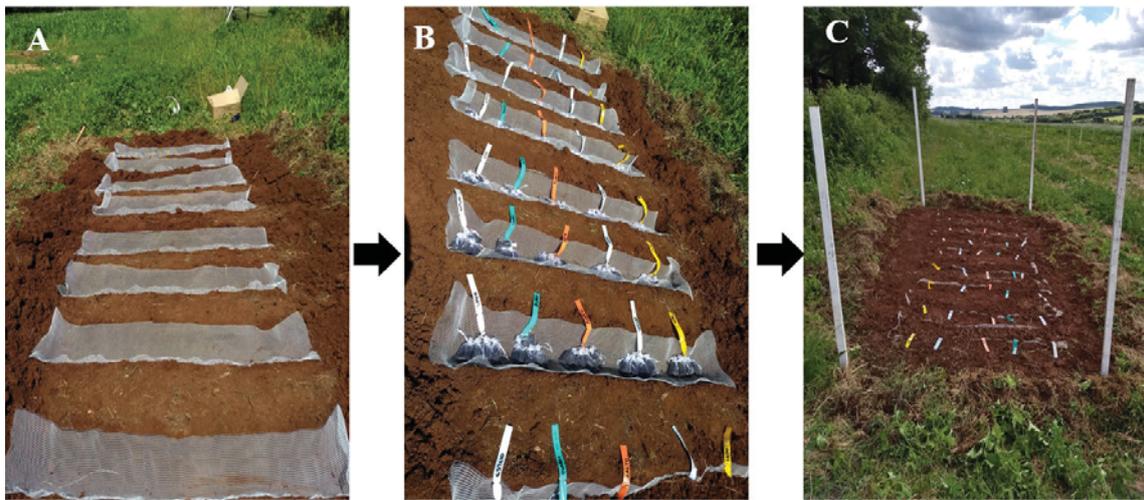
Figura 1 - Precipitação pluvial, temperatura média do ar e do solo ocorrida entre Novembro de 2018 a Novembro de 2020. Passo Fundo, 2017 - 2019



Fonte: Embrapa Trigo

Os genótipos se encontravam com os seguintes percentuais germinativos no momento do enterrio: Agro Zebu-91%; Agro Esteio-83%; Agro Quaraí-89%; Agro Coxilha-85% e Agro Planalto-90%, portanto todas estavam com o percentual mínimo exigido pelos padrões de produção e comercialização de sementes de forrageiras de clima temperado (BRASIL, 2013).

Figura 2 - Instalação do experimento: A) Preparo do sulcos; B) Distribuição dos tratamentos e C) Cobertura com terra e delimitação do ensaio. Passo Fundo – RS, 2018



Fonte: Dados do autor.

Após cada exumação as sementes foram separadas e contadas, e aquelas que não germinaram, não apodreceram ou foram predadas foram consideradas sementes inteiras, as quais passaram por um processo de assepsia e desinfecção através da exposição por 5 minutos em álcool 70% e por 20 minutos em hipoclorito de sódio 2%, e após foram lavadas três vezes em água corrente (GALVAN, 2013, p. 45). A verificação das sementes vivas foi realizada após as sementes consideradas inteiras serem submetidas ao teste de germinação, sem superação prévia de dormência, e ao vigor pelo teste de tetrazólio (BRASIL, 2009).

Para o teste de germinação as sementes inteiras foram distribuídas em substrato-rolô de papel (Germitest) umedecido com água destilada, que foram transferidos diretamente ao germinador em temperatura constante de 20°C por dez dias. A avaliação foi realizada décimo dia após a incubação dos rolos no germinador, computando-se as percentagens de plântulas normais, plântulas anormais, sementes dormentes e sementes mortas (BRASIL, 2009).

No prosseguimento, as sementes oriundas da análise de germinação que foram consideradas dormentes (sementes que não germinaram, inteiras e/ou duras) foram submetidas ao teste de tetrazólio. Foram realizados cortes longitudinais nas sementes, removendo as glumas, seccionando-as em duas partes através do embrião e 3/4 do endosperma. Para a coloração, fez-se a imersão das sementes em uma solução de sal de tetrazólio de 0,75%, por 2 h a 30 °C de temperatura. Na avaliação foram observadas as superfícies cortadas utilizando-se como critério de semente viva àquela com coloração de no mínimo 2/3 de raiz primária (BRASIL, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, quando o teste foi significativo os dados foram analisados por análise de regressão para o fator quantitativo (período de exumação) e para o fator qualitativo (genótipo) teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo software RStudio versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019).

#### **5.4 Resultados e Discussão**

A análise de variância revelou efeito significativo para a interação entre genótipos x períodos de exumação, para as variáveis sementes inteiras e sementes vivas (Apêndice V).

O percentual de sementes inteiras até o segundo período de exumação (180 dias de enterrio) apresentou diferença significativa entre os genótipos de aveia-preta (Tabela 1), ao quais apresentaram resposta quadrática decrescente. Agro Planalto apresentou o menor percentual de sementes inteiras aos 360 dias pós-enterrio, Agro Esteio aos 450 dias, Agro Coxilha, Agro Quaraí e Agro Zebu aos 540 dias.

Portanto, aos 540 dias pós-enterrio (1 ano e 6 meses) não foram mais encontradas sementes inteiras dentre os genótipos avaliados, resultados semelhantes foram encontrados por Galvan (2013, p. 85) em estudo realizado com biótipos de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), o qual não identificou sementes inteiras da espécie após um período de 22 meses (1 ano e 10 meses).

Tabela 1 - Sementes inteiras (%) de genótipos de aveia-preta em um período de 90 a 720 dias pós-enterrio. Passo Fundo – RS, 2020.

	90	180	270	360	450	540	630	720
Agro Coxilha	35b	4d	6 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
Agro Esteio	44a	19b	1	1	0	0	0	0
Agro Planalto	31b	11bc	1	0	0	0	0	0
Agro Quaraí	46a	37a	1	3	1	0	0	0
Agro Zebu	28b	6cd	6	0	2	0	0	0

CV% 43,02

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

O fato da quantidade de sementes inteiras decrescer ao longo do tempo pode ser explicado pelas sementes terem encontrado condições ambientais que proporcionaram sua germinação ou a deterioração em função de predadores (HOSSAIN; BEGUM, 2015). A taxa de liberação de dormência aumenta pela hidratação completa e intermitente (alternância de seco e úmido) das sementes (LUSH; GROVES; KAYE, 1981).

A porcentagem de sementes vivas (plântulas normais, anormais e viáveis pelo teste de tetrazólio) diferiu-se entre os genótipos apenas no terceiro período de exumação (270 dias pós-enterrio) no qual verificou-se uma queda expressiva na viabilidade das sementes. Com exceção de Agro Zebu 86% de sementes vivas, os demais genótipos se mantiveram entre 55 e 13% (Tabela 2). Foram identificados os menores percentuais de sementes vivas nos genótipos Agro Esteio e Agro Planalto aos 360 dias pós-enterrio, em Agro Coxilha e Agro Quaraí aos 450 dias e Agro Zebu aos 540 dias.

O percentual de sementes vivas se manteve a zero no período de 540 dias (1 ano e 6 meses) após enterrio, resultado esperado já que não se encontraram mais sementes inteiras durante a coleta neste mesmo período. A longevidade de sementes no solo é o fator mais determinante para o sucesso de gerações futuras (SCHWARTZ-LAZARO; COPES, 2019).

Tabela 2 - Sementes vivas (%) de genótipos de aveia-preta em um período de 90 a 720 dias pós-enterrio. Passo Fundo – RS, 2020.

	90	180	270	360	450	540	630	720
Agro Coxilha	81 <sup>ns</sup>	67 <sup>ns</sup>	55ab	25 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
Agro Esteio	78	68	13c	0	0	0	0	0
Agro Planalto	77	85	13c	0	0	0	0	0
Agro Quaraí	62	57	25bc	8	0	0	0	0
Agro Zebu	72	47	86a	0	5	0	0	0
CV% 48,84								

Fonte: Dados do autor

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns= não significativo.

As sementes que caem e permanecem dormentes após a disseminação formam os chamados "bancos de sementes do solo", os quais podem ser classificados como transitório e persistente (THOMPSON; GRIME, 1979). Um banco de sementes transitório é definido como aquele em que as sementes não vivem até a segunda estação de germinação após a maturação, enquanto que as sementes em um banco de sementes persistente vivem até a segunda ou subsequentes estações de germinação (BASKIN; BASKIN, 2014; SCHWARTZ-LAZARO; COPES, 2019). Desta forma, os resultados obtidos neste estudo demonstra que a *Avena strigosa* possui um banco de sementes persistente no solo.

Estudos realizados com espécies selvagens de aveia tem demonstrado uma variação na viabilidade de sementes entre dois e seis anos em *A. fatua* (PETERS, 1986; THUISTON, 1961; ZORNER; ZIMDAHL; SCHWEIZERJ, 1984) e *A. sterilis* de 27 a 43 meses dependendo das condições de enterrio (ARCO; TORNER; QUINTANILLA, 1995; VOLIS, 2009).

Ao avaliar a sobrevivência de sementes de arroz-vermelho no solo Peske et al. (1997) observaram que existem fenótipos que permaneceram com alta percentagem de sementes viáveis a 30cm de profundidade no solo por mais de um ano. Porém em cultivares melhoradas este mesmo estudo demonstra que em um período de 1 ano a viabilidade das sementes decresce de forma significativa.

Sabendo-se que sementes de aveia-preta se matêm viáveis no solo até o período de 450 dias (1 ano e 3 meses após o enterrio) o produtor de sementes tem condições de estabelecer um plano de rotação entre as áreas destinadas à produção de sementes de cereais de inverno de forma que o histórico de cultivo com aveia-preta não comprometa a qualidade das sementes produzidas na gleba.

O melhorista por sua vez, tem condições de garantir uma semente genética de qualidade, assegurando que “a semente do melhorista” realmente possua pureza genética. Enquanto que o agricultor pode adotar práticas de manejo a fim de diminuir ou esgotar o banco de sementes no solo evitando que a espécie se torne uma espécie de difícil controle.

Compreender o processo de dormência, germinação e viabilidade de sementes no solo contribui na escolha de ferramentas apropriadas frente as diferentes aptidões que a aveia-preta possibilita ao produtor.

## **5.5 Conclusões**

Os genótipos de aveia-preta apresentam comportamento semelhante quanto à sobrevivência e viabilidade de sementes no solo.

Sementes de aveia-preta permanecem viáveis no solo por um período de 450 dias pós-enterrio.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar com espécies como a aveia-preta, que possuem vantagens e desvantagens em um sistema de produção, torna-se um desafio, pois é necessário mensurar e interpretar de forma cautelosa os resultados alcançados. Compreender o ciclo biológico, os meios de adaptação, a diversidade genética, processos fisiológicos envolvidos durante a maturação e germinação são de fundamental importância, de modo que práticas adequadas sejam adotadas para que a espécie seja inserida de forma benéfica, sem onerar ou causar prejuízos ao produtor.

Neste sentido este trabalho de tese trouxe informações sobre o germoplasma existente e a performance de sementes de *Avena strigosa*, uma espécie que apesar de ser amplamente utilizada pelos produtores vem sendo pouco estudada pela comunidade científica.

Ao pesquisar sobre o potencial de ressemeadura de cultivares de aveia-preta e seu impacto sobre a produção de sementes de outros cereais de inverno nota-se o quanto é importante conhecer o histórico de cultivo das glebas de forma a planejar e sistemaziar o arranjo de espécies de acordo com cada objetivo. A possibilidade de prever o tempo e o quanto a ressemeadura natural da aveia-preta interfere na cultura subsequente contribui para a tomada de decisão frente ao seu uso como cobertura ou forragem.

A produção de sementes é uma atividade que preza pela qualidade do produto (semente), tanto que a mesma é regida por uma legislação própria com padrões específicos para cada cultura. Com base nos resultados obtidos no capítulo I e III, de modo a garantir a qualidade física de sementes, recomenda-se que os campos destinados a produção de sementes de trigo e aveia-branca sejam semeados em áreas não cultivadas com aveia-preta por um período mínimo de 2 anos, conciliando durante este período práticas de manejo que visem o controle de plantas oriundas da ressemeadura.

A caracterização de cultivares disponíveis no mercado e linhagens através da expressão da dormência de sementes torna-se uma ferramenta de seleção a ser utilizada pelos melhoristas, direcionando por exemplo, genótipos com dormência de sementes mais prolongada para forragem. A exemplo disso, observa-se o comportamento de IAPAR 61-Ibiporã atualmente conhecida no mercado pela sua excelente aptidão forrageira.

Como prospecções de trabalhos futuros sugere-se a sequência de estudos com biotecnologia aplicada a área molecular a fim de investigar a diversidade genética de genótipos quanto à dormência de sementes e trabalhos com objetivo de verificar a correlação entre o caráter dormência de sementes e aptidão forrageira e de cobertura de genótipos de aveia-preta.

## 7 CONCLUSÃO GERAL

Existe variabilidade quanto a dormência de sementes em aveia-preta e a mesma foi superada a partir dos 60 dias após a colheita, cujos genótipos que apresentaram os maiores percentuais de dormência até este período foram IAPAR61-Ibiporã e ALPHA 1629. A ressemeadura de aveia-preta interfere negativamente a produção de sementes de trigo e de aveia-branca e a mesma se difere entre os genótipos. Em trigo a ressemeadura de aveia-preta foi mais pronunciada que na aveia-branca, fato que provavelmente pode ser explicado pela matocompetição em aveia-branca ser menor. De modo geral sementes de aveia-preta permanecem viáveis no solo por um período de 450 dias (1 ano e 3 meses) não se identificando diferença comportamental entre genótipos.

## REFERÊNCIAS

ADKINS, S. W.; LOEWEN, M.; SYMONS, S. J. Variation within pure lines of wild oats (*Avena fatua*) in relation to temperature of development. **Weed Science**, v. 35, p. 169-172, 1987.

AGOSTINETO, D.; FLECK, N. G. RIZZARDI, M. A.; JUNIOR, M. A.; VIDAL, R. A. Arroz vermelho: Ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, v. 31, p. 341-349, 2001.

ARCO, M. J. S. Del; TORNER, C.; QUINTANILLA, C. F. Seed dynamics in populations of *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana*. **Weed Research**, v. 35, p. 477-487, 1995.

ASSEFA, G. *Avena sativa* L. In: BRINK, M.; BELAY, G (Eds). PROTA 1: **Cereals and pulses/Céréales et legumes secs**. [CD-Rom]. Wageningen: PROTA, 2006.

BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; LONCHAMP, J. P. Longevité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, v. 28, p. 407-417, 1988.

BARROSO, J.; ALCANTARA, C.; SAAVEDRA, M. Competition between *Avena sterilis* ssp. *sterilis* and wheat in South Western Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 862–872, 2011.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2. ed. San Diego, CA: Elsevier/AP, 2014.

BECKIE, H. J.; FRANCIS, A.; HALL, L. M. The biology of Canadian weeds. 27. *Avena fatua* L. (updated). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, p. 1329–1357.

BENECH-ARNOLD, R. L.; SANCHEZ, R. A.; FORCELLA, F.; KRUK, B. C.; GHERSA, C. M. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Research**, v. 67, p. 105-122, 2000.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology, Development and germination**, 2 ed. Plenum Press, New York, 1994.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, p. 1055-1066, 1997.

BOCZKOWSKA, M.; PODYMA, W.; LAPINSKI, B. Oat. In: SINGH, M.; KUMAR, S. (Ed). **Broadening the Genetic Base of Grain Cereals**. Springer:Índia, 2016. p. 159-225.

BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. de. **Qualidade de sementes**. Sete Lagoas: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1993. 61 p. (Circular Técnica, 19).

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Efeito de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo no crescimento inicial do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, p. 83-88, 2000.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 set. 2013. Seção 1, p. 16.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997**. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997. Disponível:<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.711, de 05 de Agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.711.htm)>. Acesso em 02 de mai. de 2020.

\_\_\_\_\_. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

\_\_\_\_\_. **Registro Nacional de Cultivares – RNC**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos->

agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc-1/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc>. Acesso em: 10 de mar. de 2020.

\_\_\_\_\_. **SIGEF-Control de Produção de Sementes e Mudanças -Indicadores.** Disponível em: < <http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>>. Acesso em: 27 de ago. de 2020.

BRACCINI, A. L. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Eds.). **Plantas daninhas e seu manejo.** Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 59-102.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente.** São Paulo: EPU, 1989.

CABRAL, A. L.; KARAOGLU, H.; PARK, R. F. The use of microsatellite polymorphisms to characterize and compare genetic variability in *Avena strigosa* and *A. Barbata*. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, p.1153–1163, 2013.

CAIERÃO, E; CARVALHO, F. I. F.; PACHECO, M. T.; LONRECETTI, C.; SILVA, J. G. Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v. 31, p. 231-236, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v31n2/a07v31n2.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2020

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. p. 95-108.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, v. 14, n. 4, p. 619-630, 2009.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, p. 5-16, 1992.

CHAWADE, A.; LINDÉN, P.; BRÄUTIGAM, M.; JONSSON, R.; JONSSON, A.; MORITZ, T.; OLSSON, O. Development of a model system to identify differences in spring and winter oat. **PLoS ONE**, v. 7, p. 1-13, 2012.

CHINI, S. O. **Variabilidade em germoplasma de aveia-preta quanto a caracteres relacionados à aptidão forrageira ou cobertura do solo.** 2017. 170f. Tese (Doutorado em agronomia)- Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

CHURCHILL, D. B.; ALDERMAN, S. C.; MUELLER-WARRANT, G. W.; BISLAND, D. M. Survival of weed seeds and seed pathogen propagates in composted grass seed straw. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 12, p. 57-63, 1995.

CIRUJEDA, A.; AIBAR, J.; ZARAGOZA, C. Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 31, p. 675–688, 2011.

COBLENTZ, W. K.; WALGENBACH, R. P. Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forages in the north-central United States. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 383–399, 2010.

DA ROS, C. O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura de solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, p. 135-140, 1996.

DELATORRE, C. A.; SOUZA, P. A. E. de. Dormência de genótipos brasileiros de aveia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v.10, p. 149-152, 1998.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; HONGWEN, L. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering** v. 3, p. 1–25, 2010.

DIAS, D. Dormência em sementes: mecanismos de sobrevivência das espécies. **Revista Seed News**, v. 9, p. 24-28, 2005.

EICHELBERGER, L.; MAIA, M. de S.; CAMACHO, J. C. B., Períodos de pré-esfriamento na superação da dormência de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, p. 212-218, 2001.

EICHELBERGER, L. Produção de sementes de trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Ed). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável.** Embrapa trigo, 2011. p. 349-369.

EKELEME, F.; AKOBUNDU; I. O.; ISICHEI, A. O.; CHIKOYE, D. Cover crops reduce weed seedbanks in maize-cassava systems in Southwestern Nigeria. **Weed Science**, v. 51, p. 774-780, 2003.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2018. 356p.

ESPOSITO, A.; FIORENTINO, A.; D'ABROSCA, B.; IZZO, A.; CEFARELLI, G.; GOLINO, A.; MONACO, P. Potential allelopathic interference of *Melilotus neapolitana* metabolites on three coexisting species of Mediterranean herbaceous plant community. **Journal of Plant Interact**, v. 3, n. 3, p.199-210, 2000.

FEDERIZZI, L.C; MILACH, S. C. K.; NETO, J. F. B.; SERENO, M. J. C. M. Melhoramento da aveia. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. p. 141-169.

FEDERIZZI, L.C; ALMEIDA, J. L; DE MORI C.; LÂNGARO, N. C.; PACHECO, M. T. A importância da cultura da aveia-preta. In: LÂNGARO, N. C.; CARVALHO, I. Q. (Orgs.). **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014. p. 13-23.

FEDERIZZI, L. C.; MUNDSTOCK, C. M. Fodder oats: an overview for South America. In SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G. **Fodder oats: a world overview**. Roma: FAO, 2004. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/y5765e/y5765e08.htm>> Acesso em: 28 de mar. 2020.

FENNER, M. The effects of the parent environment on seed germinability. **Seed Science Research**, v. 1, p. 75-84, 1991.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese)**. R package version 1.2.0. 2018. Disponível em:< <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>>. Acesso em: 12 de ago. 2019.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v. 171, p. 501-523, 2006

FINKELSTEIN, R.; REEVES, W.; ARIIZUMI, T.; STEBER, C. Molecular aspects of seed dormancy. **Annual Review Plant Biology**, v. 59 p. 387-415, 2008.

FOLEY, M. E.; FENNIMORE, S. A. Genetic basis for seed dormancy. **Seed Science Research**, v. 8, p. 173-182, 1998.

FONTANA, L. C.; SCHAEGLER, C. E.; ULGUIM, A. da R.; AGOSTINETTO, D.; OLIVEIRA, C. de. Barley competitive ability in coexistence with black oat or wild radish. **Científica**, v. 43, p. 22-29, 2015.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S. Qualidade de forragem. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed). **Forrageiras para Integração lavoura pecuária-floresta na Região Sul-Brasileira**. Brasília: Embrapa, 2009 p. 25-32.

FREY, L. Distribution of *Avena strigosa* (Poaceae) in Europe. **Fragmenta Floristica et Geobotanica**, v. 1, n. 36 p. 281-288, 1991.

GALVAN, J. **Banco de sementes e fluxo gênico de azevém sensível e resistente ao herbicida glifosato**. 2013. 200f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2013.

GARCIA, J.; CÍCERO, S. M. Superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agrícola**, v. 49, p. 9-13, 1992.

GFELLERA, A.; HERRERAB, J. M.; TSCHUYA, F.; WIRTH, J. Explanations for *Amaranthus retroflexus* growth suppression by cover crops. **Crop Protection**, v. 104. P. 11-20, 2018.

GONZALES-ANDUJAR, J. L.; SAAVEDRA, M. Spatial distribution of annual grass weed populations in winter cereals. **Crop Protection**, v. 22, p. 629-633, 2003.

GRZYBOWSKI, C. R. de S; FARINACEO, R.; PANOBIANCO, M. Reduction in the period for evaluation of the physiological quality of newly harvested black oat seeds, **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 244-248, 2015.

GRUNDY, A. C.; MEAD, A. Modeling weed emergence as a function of meteorological records. **Weed Science**, v. 48, p.594-603, 2000.

HARTWIG, I.; CARVALHO, F. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. da; LORENCETTI, C.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; BERTAN, I.; SILVA, G. O. da; VALÉRIO, I. P.; SCHMIDT, D. A. M. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 12, p. 273-278, 2006

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. **Seed Science Research**, v. 5, p. 61-73, 1995.

HOSSAIN, M. M.; BEGUM, M. Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production- A Review. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v. 13, n. 2, p. 221–228, 2015.

JÄCK, O.; MENEGAT, A.; GERHARDS, R. Winter wheat yield loss in response to *Avena fatua* competition and effect of reduced herbicide dose rates on seed production of this species. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 124, p. 371–382, 2017.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 11-9, 2000.

JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, p. 27-34, 2011.

KASSAM, A.; FRIEDRICH, T.; DERPSCH, R.; KIENZLE, J. Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. **Field Actions Science Reports**, v. 8, p. 1-11, 2015.

KERMODE, A. R. Role of abscisic acid in seed dormancy. **Journal of Plant Growth Regulation**. v. 24, p. 319-344, 2005.

KIM, K.; TINKER, N. A.; NEWELL, M. A. Improvement of oat as a winter forage crop in the southern United States. **Crop Science**, v. 54, p. 1336-1346, 2014.

KLEIN, L. A.; MARCHIORO, V. S.; SOUZA, V. Q. de; MEIRA, D.; MEIER, C. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia preta. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 6, p. 114-125, 2019.

KUCERA, B.; COHN, M. A.; LEUBNER-METZGER, G. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. **Seed Science Research**, v.15, p. 281-307, 2005.

KRENCHINSKI, F. H.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; ALBRECHT, L. P.; WOBETO, K. S.; ALBRECHT, A. J. P. Agronomic performance of soybean grown in succession to winter cover crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 909-917, 2018.

LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R.; MENDONÇA, C. G. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta Daninha**, v. 23, p. 1-7, 2005.

LACERDA, J. T. J. G. de; LACERDA, R. R. e; ASSUNÇÃO, N. A.; TASHIMA, A. K.; JULIANO, M. A.; SANTOS JR, G. A. dos.; SOUZA, M. D. de; BATISTA, J. L.; ROSSI, C. E.; GADELHA, C. A. A.; SANTI-GADELHA, T. New insights into lectin from *Abelmoschus esculentus* seeds as a Kunitz-type inhibitor and its toxic effects on *Ceratitidis capitata* and root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. **Process Biochemistry**, v. 63, p. 96–104, 2017.

LARGE, E. C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

LEMOS, C. F. C.; SCHEFFER, S. M. B.; DEUNER, C. C.; BERGHAHN, S. C. T. Analysis of genotypic variability in *Avena* spp. Regarding allelopathic potentiality. **Planta Daninha**, v. 37, p. 1-11, 2019.

LEMOS, C. F. C. ***Avena* spp.: reação a nematoides-das-galhas, atividade nematicida e alelopática.** 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

LI, B.; FOLEY, M. E. Transcriptional and posttranscriptional regulation of dormancy-associated gene expression by afterripening in wild oat. **Plant physiology**, v. 110 p. 1267 – 1273, 1996.

LUCHE, H. de S.; NORBERG, R.; OLIVEIRA, A. C. de. Desenvolvimento da planta. In: LÂNGARO, N. C.; CARVALHO, I. Q. (Orgs.). **Indicações técnicas para a cultura da aveia.** Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014. p. 13-23.

LUSH, W. M.; GROVES, R. H.; KAYE, P. E. Presowing hydration-dehydration treatments in relation to seed germination and early seedling growth of wheat and ryegrass. **Functional Plant Biology**, v. 8, n. 5, p. 409–425, 1981.

LUDWIG, M. P.; MAIA, M. de S.; CORRÊA, M. F. Banco de sementes de aveia preta no solo sob dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 41, p. 25-32, 2011.

LUPINI, A.; ARANITI, F.; SUNSERI, F.; ABENAVOLI, M. R. Coumarin interacts with auxin polar transport to modify root system architecture in *Arabidopsis thaliana*. **Plant Growth Regul**, v. 74, p. 23-31, 2014.

MAIA, F. C.; MAIA, M. de S.; BEKKER, R. M.; BERTON, R. P.; CAETANO, L. S. *Lolium Multiflorum* seeds in the soil: II. Longevity under natural conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 123-128, 2009.

MARCHIORO, V. S.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, P. J.; LORENCETTI, C.; BENIN, G.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. A. M. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 285-294, 2003.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v. 4, p. 49-56, 1994.

MEIRA, D.; MEIER, C.; OLIVOTO, T.; FOLLMANN, D. N.; RIGATTI, A.; LUNKES, A.; MARCHIORO, V. S.; SOUZA, V. Q. de. Multivariate analysis revealed genetic divergence and promising traits for indirect selection in black oat. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 14, n. 4, p. 1-7, 2019.

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

MILLER, D. S.; NALEWAJA, J. D. Influence of burial depth on wild oats (*Avena fatua*) seed longevity. **Weed Technology**, v. 4, p. 514-517, 1990.

NASCIMENTO, M. W. **Produção de sementes hortaliças para a agricultura familiar. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Comunicado técnico N°35. Brasília, 2005. 16 p. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/30295/1/ct\\_35.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/30295/1/ct_35.pdf)>. Acesso em: 09 jul. 2021.

NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 581-587, 2000.

NIKOLOUDAKIS, N.; BLADENOPOULOS, K.; KATSIOTIS, A. Structural patterns and genetic diversity among oat (*Avena*) landraces assessed by microsatellite markers and morphological analysis. **Genetic Resources Crop Evolution**, v. 63, p. 801-811, 2016.

NIRMALAKUMARI, A.; SELLAMMAL, R.; THAMOTHARAN, G.; EZHILARASI, T.; RAVIKESAVAN, R. Trait association and path analysis for grain yield in oat in the western zone of Tamil Nadu. **International Journal of Agricultural Science and Research**, v. 3, p. 309-316, 2013.

MARCHIORO, V. S.; CARVALHO, F. I. de; OLIVEIRA, A. C. de; CRUZ, P. J. ; LORENCETTI, C.; BENIN, G.; SILVA, J. A. G. da; SCHIMIDT, D. A. M. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência e agrotecnologia**, v. 27, 2003.

MENNAN, H.; NGOUAJIO, M. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter populations of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and wild mustard (*Brassica kaber*). **Weed Science**, v. 54, n. 1, p. 114–120, 2006.

MESBAH, A.; NILAHYANE, A.; GHIMIRE, B.; BECK, L.; GHIMIRE, R. Efficacy of Cover Crops on Weed Suppression, Wheat Yield, and Water Conservation in Winter Wheat-Sorghum-Fallow. **Crop Science**, v. 59, p. 1745-1752, 2019. Disponível em: <<https://acess-onlinelibrary-wiley.ez116.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.2135/cropsci2018.12.0753>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MOHAMMAD, A.; WIDDERICK, M.; WILLIAMS, A.; ADKINS, S. W. Impact of late season heat stress on the phenology and reproductive biology of *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana*. In: 19<sup>a</sup> Conferência da Sociedade Australiana de Agronomia. **Anais...** Wagga Wagga, NSW, Austrália, 2019. Disponível em: <<http://agronomyaustraliaproceedings.org/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

NARWAL, S.; SINDEL, B. M.; JESSOP, R. S. Dormancy and longevity of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) as affected by soil type, depth, rainfall, and duration of burial. **Plant and Soil**, v. 310, p. 225–234, 2008.

NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; McCAULEY, G. N. Seed longevity of red rice ecotypes buried in soil. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 611-620, 2006.

NORO, G.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S.; ANDREATTA, E. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de genótipos. **Agrociência**, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2003.

PANNELL, D. J.; GILL, G. S. Mixtures of wild oats (*Avena fatua*) and ryegrass (*Lolium rigidum*) in wheat: competition and optimal economic control. **Crop Production**, v. 13, p. 371–375, 1994.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; NUNES, M. M.; FERREIRA, L. H. Sobrevivência de sementes de arroz-vermelho depositadas no solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 3, p. 17-22, 1997.

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

PETERS, N. C. B. Production and dormancy of wild oat (*Avena fatua*) seed from plants grown under soil waterstress. **Annals of Applied Biology**, v. 100, p. 189-196, 1982.

PETERSON, D. M. Physiology and development of the oat plant. In: MARSHALL, H.G; SORRELLS, M. E. **Oat science and technology**. ASA: Madison, 1992. p. 77-114.

PIN, E. A.; SOARES, A. B.; POSSENTI, J. C.; FERRAZZA, J. M. Forage production dynamics of winter annual grasses sown on different dates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 509-517, 2011.

PODYMA, W.; BOCZKOWSKA, M.; WOLKO, B.; DOSTATNY, D. F. Morphological, isoenzymatic and ISSRs-based description of diversity of eight sand oat (*Avena strigosa* Schreb.) landraces. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, p. 1661-1674, 2016.

PODYMA, W.; BOLC, P.; NOCEN, J.; PUCHTA, M.; WLODARCZYK, S.; APINSKI, B.; BOCZKOWSKA, M. A multilevel exploration of *Avena strigosa* diversity as a prelude to promote alternative crop. **BMC Plant Biology**, v. 19, p. 1-19, 2019.

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A.; ZIMMER, J. G. Eficiência das máquinas no beneficiamento de sementes de trigo para remoção de sementes de aveia-preta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 32, p. 841-850, 1997.

QUADROS, F. L. F. de; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, p. 535-541, 1987.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

RANGEL, M. A. S.; MARANHO, E.; SILVA, F. O. **Manejo da aveia-preta em sistema de produção Agropecuário integrado**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13), 2002.

REEVES, D. W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J. L.; STEWART, B. A. (Ed.). **Crop Residues Management**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1994. p. 125-172.

RESENDE, M. D. V. de. **Genômica quantitativa e seleção no melhoramento de plantas perenes e animais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L. Papel trocado. **Revista Cultivar**, v. 75, p. 28-30, 2005.

ROBERTS, H. A. Weed seeds in horticultural soils. **Scientific Horticulture**, v. 34, p. 1-11, 1983.

ROSINHA, R. C. Aveia preta e o agronegócio. **Revista Seed News**, v. 24, p. 36-39.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T. de. Gramíneas anuais de inverno. In: FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S. (Ed). **Forrageiras para Integração lavoura pecuária-floresta na Região Sul-Brasileira**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 41-78.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R. da. Atributos físicos e rendimento de grãos de trigo, soja e milho em dois Latossolos compactados e escarificados. **Ciência Rural**, v. 39, p.58-64, 2009. Disponível em: <

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4782011000900009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4782011000900009&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 22 Mar. 2020.

SILVA, G. O. da; BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. da; BENIN, G.; HARTWIG, I.; FINATTO, T.; VALÉRIO, I. P. Parâmetros de avaliação da sensibilidade ao ácido giberélico em diferentes genótipos de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista brasileira Agrociência**, v. 11, n. 2, p. 155-159, 2005.

SILVEIRA, G. **Caracterização da variabilidade gerada por hibridações artificiais e mutações em caracteres de importância Agronômica em aveia-preta**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitomelhoramento) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

SILVEIRA, G.; MOLITERNO, E.; RIBEIRO, G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; NORBERG, R.; BARRETA, D.; MEZZALIRA, I. Variabilidade genética para características agronômicas superiores em cruzamentos biparentais de aveia-preta. **Bragantia**, v. 69, p. 823-832, 2010.

SILVEIRA, G.; MOLITERNO, E.; RIBEIRO, G.; COSTA, P. M. A.; WOYANN, L. G.; TESSMANN, E. W.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, C. D. Increasing genetic variability in black oats using gamma irradiation. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 4, p. 10332-10340, 2014.

SCHAFFER, D. E.; CHILCOTE, D. D. Factors influencing persistence and depletion in buried seed population. II The effects of soil temperature and moisture. **Crop Science**, v. 10, p. 342-345, 1970.

SHIRTLIFFE, S. J.; ENTZ, M. H.; VAN ACKER, R. C. *Avena fatua* development and seed shatter as related to thermal time, **Weed Science**, v. 48, n. 5, p. 555–560, 2000.

SCHWARTZ-LAZARO, L. M.; COPES, J. T. A review of the soil seedbank from a weed scientists perspective. **Agronomy**, v. 9, n. 7, p. 369, 2019.

SMITH JUNIOR, R. J. Red rice control. **Agribusiness Worldwide**, Sept./Oct., p. 18-23, 1992.

SOOD, V. K.; RANA, I. HUSSAIN, W. CHAUDHARY, H. K. Genetic Diversity of Genus *Avena* from North Western-Himalayas Using Molecular Markers. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v. 86, p. 151–158, 2016.

SORDI, E. **Caracterização e identificação de acessos locais de *Avena sativa* da Região Norte do Rio Grande do Sul**. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

SOUZA, C. R. de; OHLSON, O. de C.; PANOBIANCO, M. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia-preta pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 57-062, 2009.

STEVENS, E. J. Fodder oats: a world overview In: SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G. **Plant Production and Protection Series**. Roma: FAO, 2004.

SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G. Background to fodder oats worldwide In: SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G. **Plant Production and Protection Series**. Roma: FAO, 2004.

TAVARES, M. J. C. M. S.; ZANETTINI, M. H. B.; CARVALHO, F. I. F. de. Origem e Evolucao do Genero *Avena*: Suas Implicacoes no Melhoramento Genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 499-507, 1993.

TERNUS, R. M. **Avaliação dos resultados de qualidade de sementes obtidos na execução do controle externo, no estado de Santa Catarina (2013-2015)**. 2017. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

THOMPSON, K. The functional ecology of seed banks. In: FENNER, M. (ed.). **Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Wallingford: CAB International. p. 215-235, 2000.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 893-921, 1979.

THURSTON, J. M. The effect of depth of burying and frequency of cultivation on survival and germination of wild oats (*Avena fatua* L. and *A. ludoviciana* Dur.). **Weed Research**, v. 1, p. 19-31, 1961.

TOOLE, E. H.; BROWN, E. Final Results of the Duvel Buried Seed Experiment. **Journal of Agricultural Research**, v. 72, p. 201-210, 1946.

TUNES, L. M.; BADINELLI, P. G.; OLIVO, F.; BARROS, A. C. S. A. Tratamentos para superação da dormência em sementes de cevada. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 015-021, 2009.

TÜRK, F. M.; EGESEL, C. Ö.; GÜL, M. K. Avenacin A-1 content of some local oat genotypes and the in vitro effect of avenacins on several soil-borne fungal pathogens of cereals. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 29, p. 157-16, 2005.

VAN ACKER, R. C. Weed biology serves practical weed management. **Weed Research**, v. 49, n. 1, p. 1-5, 2009.

VEASEY, E. A.; KARASAWA, M. G.; SANTOS, P. P.; ROSA, M. S.; MAMANI, E.; OLIVEIRA, G. C. X. Variation in the Loss of Seed Dormancy during After-ripening of Wild and Cultivated Rice Species. **Annals of Botany**, v. 94, p. 875-882, 2004.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES, Jr., M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência-breve revisão. **Planta Daninha**, v. 26, p. 695-706, 2008.

VOLIS, S. Seed-related traits and their adaptive role in population differentiation in *Avena sterilis* along an aridity gradient. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 57, p. 79-90, 2009.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. Um código decimal para os estágios de crescimento dos cereais. **Weed Research**, v. 14, p. 415-421, 1974.

ZORNER, P. S.; ZIMDAHL, R. L.; SCHWEIZER, E. E. Sources of viable seed loss in buried dormant and non-dormant populations of wild oat (*Avena fatua* L.) seed in Colorado. **Weed Research**, v. 24, p. 143-150, 1984.

## APÊNDICES

Apêndice I - Resumo da análise de variância (ANOVA) para pureza e produtividade de trigo e aveia-branca. Ipiranga do Sul-RS, 2018

FV	GL	Nº de plantas	Pureza	Nº Aveia-preta	Produtividade
Bloco	3	0,23 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	149254***
Genótipo	5	4,08***	0,00 <sup>ns</sup>	9,81***	2147418***
Erro a	15	0,28 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	99991 <sup>ns</sup>
Cultura sucessora	1	3,22*	0,00 <sup>ns</sup>	3,67 <sup>ns</sup>	65693336***
Erro b	3	0,24 <sup>ns</sup>	0,02**	0,74 <sup>ns</sup>	18222 <sup>ns</sup>
Genótipo*Cultura sucessora	5	0,22 <sup>ns</sup>	0,00***	7,30***	526957*
Erro c	15	0,19 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	116028 <sup>ns</sup>
Total	47				
C.V.1 (%)		24,20	1,14	35,36	13,29
C.V.2 (%)		22,45	1,12	29,12	5,67
C.V.3 (%)		20,08	1,05	33,26	14,31

\*significativo a 5% de probabilidade.

\*\*significativo a 1% de probabilidade.

\*\*\*significativo a 0,1% de probabilidade.

<sup>ns</sup>= não significativo.

FV: Fontes de variação, GL: Graus de liberdade, C.V.1: Coeficiente de variação do genótipo, C.V.2: Coeficiente de variação da cultura sucessora e C.V.3: Coeficiente de variação do genótipo x cultura sucessora.

Apêndice II - Resumo da análise de variância (ANOVA) para pureza e produtividade de trigo e aveia-branca. Ipiranga do Sul-RS, 2019

FV	GL	Nº de plantas	Pureza	Nº Aveia-preta	Produtividade
Bloco	3	0,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	118574 <sup>ns</sup>
Genótipo	5	0,08 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	7,95***	214457 <sup>ns</sup>
Erro a	15	0,07 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	177931 <sup>ns</sup>
Cultura sucessora	1	1,79 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	12,00*	43514535***
Erro b	3	0,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	36763 <sup>ns</sup>
Genótipo*Cultura sucessora	5	0,08 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,80*	618917**
Erro c	15	0,07 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	104164 <sup>ns</sup>
Total	47				
C.V.1 (%)		22,88	2,06	37,87	9,07
C.V.2 (%)		67,44	2,81	31,58	4,12
C.V.3 (%)		22,89	1,90	32,06	6,94

\*significativo a 5% de probabilidade.

\*\*significativo a 1% de probabilidade.

\*\*\*significativo a 0,1% de probabilidade.

<sup>ns</sup>= não significativo.

FV: Fontes de variação, GL: Graus de liberdade, C.V.1: Coeficiente de variação do genótipo, C.V.2: Coeficiente de variação da cultura sucessora e C.V.3: Coeficiente de variação do genótipo x cultura sucessora.

Apêndice III - Resumo da análise de variância (ANOVA) para os quatro componentes relacionados a qualidade fisiológica de sementes de aveia-preta provenientes de 30 genótipos, dois métodos de análise de germinação e cinco intervalos de tempo após a colheita. Passo Fundo-RS, 2018

FV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	Quadrados médios			
		PN <sup>3***</sup>	PA <sup>4***</sup>	SD <sup>5***</sup>	SM <sup>6***</sup>
Genótipo (G)	29	1153,51	36,16	333,58	415,53
Período (P)	4	70655,54	189,64	59874,96	910,98
Método (M)	1	6960,08	190,40	15365,36	714,56
G*P	116	366,13	18,14	193,98	76,41
G*M	29	346,05	18,83	68,82	136,91
P*M	4	10526,34	286,87	11679,62	1154,95
G*P*M	116	165,75	15,71	44,54	75,48
Resíduo	900	31,74	9,67	11,56	18,57
Total	1199				
CV(%)		2,82	65,91	17,56	24,27

\*\*\*significativo a 0,1% de probabilidade para todas as fontes de variação.

Notas: 1 FV-Fonte de Variação; 2 GL-Graus de liberdade; 3 PN-Plântulas normais; 4 PA-Plântulas anormais; 5 SD-Sementes dormentes e 6 SM-Sementes mortas.

Apêndice IV - Resumo da análise de variância (ANOVA) para os quatro componentes relacionados a qualidade fisiológica de sementes de aveia-preta provenientes de 30 genótipos, dois métodos de análise de germinação e cinco intervalos de tempo após a colheita. Passo Fundo-RS, 2019

FV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	Quadrados médios			
		PN <sup>3***</sup>	PA <sup>4***</sup>	SD <sup>5***</sup>	SM <sup>6***</sup>
Genótipo (G)	29	476,33	21,42	281,00	65,23
Período (P)	4	79942,90	205,83	63022,41	462,61
Método (M)	1	20139,21	2,08	21067,32	21,87
G*P	116	231,79	8,90	205,37	13,07
G*M	29	134,67	9,26	148,83	9,54
P*M	4	16844,11	70,89	17667,17	18,51
G*P*M	116	122,56	8,38	112,08	11,75
Resíduo	900	19,72	5,48	11,74	7,13
Total	1199				
CV(%)		2,61	76,1	17,74	82,42

\*\*\*significativo a 0,1% de probabilidade para todas as fontes de variação.

Notas: 1 FV-Fonte de Variação; 2 GL-Graus de liberdade; 3 PN-Plântulas normais; 4 PA-Plântulas anormais; 5 SD-Sementes dormentes e 6 SM-Sementes mortas.

Apêndice V - Resumo da análise de variância (ANOVA) para sementes inteiras e sementes vivas de cinco genótipos de aveia-preta e cinco períodos de exumação. Passo Fundo-RS, 2019

FV	GL	Quadrado médio	
		Sementes inteiras	Sementes vivas
Genótipo	4	4***	3 <sup>ns</sup>
Período	7	5***	5***
Genótipo*Período	28	3***	4***
Resíduo	120	2	2
Total	159	1	1
C.V. (%)		43,02	48,84

\*\*significativo a 1% de probabilidade.

\*\*\*significativo a 0,1% de probabilidade.

<sup>ns</sup>= não significativo.

FV: Fontes de variação, GL: Graus de liberdade e C.V.: Coeficiente de variação.



**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia