

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Roberto Carbonera

**ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA  
PRETA**

Santa Maria, RS  
2016

**Roberto Carbonera**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA  
PRETA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Agronomia.**

Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Russi Nunes

Santa Maria, RS  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Carbonera, Roberto  
ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA  
PRETA / Roberto Carbonera.- 2016.  
78 p.; 30 cm

Orientador: Ubirajara Russi Nunes  
Coorientadores: Alessandro Dal Col Lúcio, Marlove  
Fátima Brião Muniz  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia, RS, 2016

1. Avena strigosa (Schreb.). 2. Germinação 3. Pureza  
4. Correlações 5. Agrupamento I. Russi Nunes, Ubirajara  
II. Dal Col Lúcio, Alessandro III. Brião Muniz, Marlove  
Fátima IV. Título.

**Roberto Carbonera**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA  
PRETA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Agronomia.**

**Aprovada em 19 de agosto de 2016:**

---

**Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM)**  
**(Presidente/orientador)**

---

**Alessandro Dal'Col Lúcio, Dr. (UFSM)**

---

**Sandra Beatriz Vicenci Fernandes, Dr<sup>a</sup>. (UNIJUI)**

---

**Gustavo Martins da Silva, Dr. (EMBRAPA)**

---

**Adão da Silva Acosta, Dr. (EMBRAPA)**

Santa Maria, RS  
2016

Aos pais Gregório e Verônica pelo exemplo e pela vida. À Vidica, Luís Felipe e Paulo Roberto, esposa e filhos, pelo amor e carinho.

Aos colegas da UNIJUI, UFSM e amigos que se dedicam a uma educação comprometida com a inclusão e a sustentabilidade.

**Dedico este trabalho**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria por ter propiciado as condições para a realização do Curso de Doutorado.

Ao professor Ubirajara Russi Nunes, por me receber como orientador, e ter propiciado momentos de aprendizado e de boa convivência.

Ao professor Alessandro Dal'Col Lúcio pelo incentivo e dedicação na orientação na área de análise de dados.

À Pós-Doutoranda Rélia Brunes pelo auxílio na análise multivariada dos dados.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia da UFSM que, de uma forma ou outra, contribuíram durante a realização do curso.

Ao secretário do curso, Régis, por sua atenção e desprendimento.

Aos colegas de curso pelo apoio e incentivo na realização das disciplinas e seminários.

Aos professores, técnicos, administrativos e estudantes do Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, pela convivência e dedicação na condução das atividades acadêmicas.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes do Curso de Agronomia da UNIJUÍ pelo apoio e pela disponibilização dos dados para a realização do presente trabalho.

Aos agricultores e empresas que confiam nos serviços prestados pelo Laboratório de Análise de Sementes da UNIJUÍ.

Aos demais colegas, amigos e profissionais que contribuíram para a realização deste curso. Mesmo sem serem nominados, deixo meus sinceros agradecimentos.

Aos familiares pela convivência, estímulo e apoio.

## RESUMO

# ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA PRETA

Autor: Roberto Carbonera  
Orientador: Ubirajara Russi Nunes

As plantas forrageiras desempenham importante papel na produção animal na Região Sul do Brasil. Dentre as espécies, a aveia preta se destaca por apresentar maior área de cultivo no inverno, ocupando uma área de 3,8 milhões de hectares no Estado do Rio Grande do Sul. Para a sua adequada semeadura e estabelecimento, são produzidas sementes que devem conter elevados padrões de qualidade, que é aferida por laboratórios de análise. Frente a isso, a presente pesquisa teve como objetivos avaliar os atributos físicos e fisiológicos de sementes de aveia preta, associar a qualidade de sementes ao perfil de produção e aos possíveis efeitos provocados por fatores meteorológicos. Visou, ainda, identificar as variáveis que se correlacionam com a porcentagem de sementes puras e a emergência de plântulas, identificar a presença de multicolinearidade, as variáveis mais importantes em relação à variável dependente principal, porcentagem de plântulas normais, e agrupar as amostras por seus graus de parença. Foram avaliadas 2.910 amostras, sendo 2.229 análises de sementes oriundas do processo de produção de sementes, 357 análises de sementes de uso próprio e 324 análises de tetrazólio analisadas pelo laboratório de análise de sementes do Curso de Agronomia da UNIJUÍ, seguindo a metodologia descrita nas regras de análise de sementes. Os resultados foram submetidos às análises de estatísticas descritivas, à dispersão dos dados, foram estimados os coeficientes de correlação linear de Pearson, o diagnóstico de multicolinearidade, os efeitos diretos e indiretos através da análise de trilha e o agrupamento entre as amostras. As sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas apresentaram excelentes níveis de qualidade física e fisiológica nos anos de 2006 a 2010. Entre os anos de 2011 a 2014, 14 e 14,5% das sementes foram comprometidas pelas presenças de outras sementes de espécies cultivadas e de nocivas toleradas, respectivamente. As sementes de uso próprio apresentaram ampla variabilidade com 18,1 e 31,7% de amostras abaixo dos padrões para germinação nos anos de 2006 a 2010 e 2011 a 2014, respectivamente, enquanto que as amostras analisadas pelo teste de tetrazólio apresentaram níveis de reprovação de 19,4 e 12,5 %, respectivamente. Destaca-se que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada aos anos com níveis de precipitações e temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo, maturidade fisiológica e colheita. A variável plântulas normais apresentou maior correlação, de sinal negativo, com sementes mortas. As variáveis plântulas anormais e sementes mortas apresentaram os maiores efeitos diretos sobre porcentagem de germinação, de sinal negativo e a análise de agrupamento revelou a existência de três grupos de parença em sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes mudas e de quatro grupos em sementes de uso próprio.

**Palavras-chave:** *Avena strigosa* (Schreb.). Germinação. Pureza. Correlações. Agrupamento. Multicolinearidade.

## ABSTRACT

### PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL ATTRIBUTES OF OAT BLACK SEEDS

Author: Roberto Carbonera  
Advisor: Ubirajara Russi Nunes

Forage crops practice an important role in animal production in southern Brazil. Among the species, oat stands out due to its higher crop area in winter, occupying an area of 3.8 million hectares in the state of Rio Grande do Sul. For their proper planting and establishment, seeds are produced which must contain high standards of quality, which is measured by analytical laboratories. Given this, the present study aimed to evaluate the physical and physiological attributes of oat seeds, associating quality seeds to the production profile and the possible effects caused by meteorological factors. Was also designed to identify the variables that correlate with the percentage of pure seed and seedling emergence, identify the presence of multicollinearity, the most important variables in relation to the main dependent variable, percentage of normal seedlings, and group the samples for their degrees of similarity. 2,910 samples were assessed, 2,229 seed analysis derived from the seed production process, 357 analyzes for own use of seeds and 324 analyzes tetrazolium analyzed by the laboratory of the UNIJUÍ Agronomy Course seeds, following the methodology described in the rules seed analysis. The results were submitted to analysis of descriptive statistics, the dispersion of the data, the Pearson linear correlation coefficients were estimated, the diagnosis of multicollinearity, the direct and indirect effects through path analysis and grouping between samples. The seeds produced according to the national seed and seedling system showed excellent levels of physical and physiological quality in the years 2006 to 2010. Between 2011-2014, 14 and 14.5% of the seeds have been compromised by the presence of other seed species cultivated and tolerated harmful, respectively. The proper use of seeds showed wide variability with 18.1 and 31.7% of samples below the standard for germination in the years 2006 to 2010 and 2011-2014, respectively, while the samples analyzed by the tetrazolium test showed disapproval levels 19.4 and 12.5%, respectively. It is noteworthy that the seed quality is related to the years with levels of rainfall and temperatures appropriate to the vegetative development, physiological maturity and harvest. The variable normal seedlings showed the highest correlation, a negative sign with dead seeds. Abnormal seedlings variables and dead seeds showed the highest direct effects on germination percentage, negative sign and cluster analysis revealed the existence of three similarity groups of seeds produced according to the national system of seed plants and four groups in seed own use.

**Keywords:** *Avena strigosa* (Schreb.). Germination. Purity. Correlation. Grouping. Multicollinearity.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1 - Gráficos de dispersão para pureza física (%), material inerte (%), outras sementes (%), número de outras sementes por número, outras espécies cultivadas, espécies silvestres e nocivas toleradas em amostras de sementes aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016. ....28
- Figura 2 - Gráficos de dispersão para plântulas normais (%), plântulas anormais (%) e sementes mortas (%) em amostras de sementes de aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....30
- Figura 3 – Gráficos de dispersão para plântulas normais (%), plântulas anormais (%) e sementes mortas (%) em amostras de sementes de uso próprio e viabilidade (%) de sementes avaliadas pelo teste de tetrazólio em sementes de aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....32
- Figura 4 – Temperatura máxima (°C) e precipitações diárias (mm) ocorridas durante o ciclo de cultivo da aveia preta (*Avena strigosa*), de junho a setembro, nos anos de 2006 a 2014, Estação Meteorológica, Instituto Regional de Desenvolvimento Rural, Departamento de Estudos Agrários, UNIJUÍ, Augusto Pestana, RS. Santa Maria, 2016.....36

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1 - Número de amostras de sementes de aveia preta analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes, Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de 2006 a 2014. Santa Maria, RS, 2016.....23
- Tabela 2 - Estatística Descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média (x), Desvio Padrão (DP), Máximo (Mmáx), Mínimo (Mmín), para Sementes Puras (%), Material Inerte (%), Outras Sementes (%), Outras Sementes por Número (500g), Sementes Cultivadas, Sementes Silvestres, Nocivas Toleradas e Nocivas Proibidas em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, segundo o atual sistema de produção de sementes, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....26
- Tabela 3 – Estatística descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média (x), Desvio Padrão (DP), Máximo (Mmáx), Mínimo (Mmín), para Plântulas Normais (%), Plântulas Anormais (%) e Sementes Mortas (%) em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....29
- Tabela 4 - Estatística descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média (x), Desvio Padrão (DP), Máximo (Mmáx), Mínimo (Mmín), para Plântulas Normais (%), Plântulas Anormais (%) e Sementes Mortas (%) em sementes de uso próprio em aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....31
- Tabela 5 – Estatística descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média (x), Desvio Padrão (DP), Máximo (Mmáx), Mínimo (Mmín), para Sementes Viáveis pelo teste de tetrazólio em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....33
- Tabela 6 - Percentagem de amostras classificadas como abaixo do padrão mínimo exigido pela legislação em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....34

### CAPÍTULO 2

- Tabela 1 - Número de amostras de sementes de aveia preta analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes, Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de 2006 a 2014. Santa Maria, RS, 2016.....47
- Tabela 2 - Correlações lineares de Pearson entre as variáveis porcentagem de sementes puras (PUR), porcentagem de material inerte (MATI), porcentagem de outras sementes (OSEM), número de outras sementes por número (NOSN), número de sementes de

espécies cultivadas (OESP), número de sementes de espécies silvestres (SILV), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOCT), porcentagem de plântula normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR), porcentagem de sementes mortas (MORT) e representatividade do lote, em kg, (REPR) em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....49

Tabela 3 - Correlações lineares de Pearson entre as variáveis porcentagem de plântula normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR) e porcentagem de sementes mortas (MORT) em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....51

Tabela 4 - Efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos porcentagem de material inerte (MATI), porcentagem de outras sementes (OSEM), número de sementes de espécies cultivadas (CULT), número de sementes de espécies silvestres (SILV), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOCT), porcentagem de plântulas anormais ANOR), porcentagem de sementes mortas (MORT) e representatividade do lote, em kg, (REPR) em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....53

Tabela 5 - Médias e número de observações (N) por grupo para porcentagem de sementes puras (PUR), porcentagem de material inerte (MAT), porcentagem de outras sementes (OSE), número de outras sementes por número (NOS), número de sementes de espécies cultivadas (CUL), número de sementes de espécies silvestres (SIL), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOT), porcentagem de plântulas normais (GER), porcentagem de plântulas anormais (ANO), porcentagem de sementes mortas (MOR) e representatividade do lote, em t, (REP) em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016..... 54

Tabela 6 - Médias e número de observações (N) por grupo para as variáveis porcentagem de plântulas normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR), porcentagem de sementes mortas (MOR) em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....54

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>18</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	20
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
1.4 CONCLUSÕES.....	37
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>41</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	43
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
2.4 CONCLUSÕES.....	55
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE A -</b> Resumo da análise de estatísticas descritivas para as variáveis analisadas em sementes de aveia preta produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas de 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	64
<b>APÊNDICE B –</b> Resumo da análise de estatísticas descritivas para as variáveis analisadas em sementes de aveia preta de uso próprio de 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	67
<b>APÊNDICE C –</b> Resumo da análise de estatísticas descritivas para a variáveis germinação pelo teste de tetrazólio em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	70
<b>ANEXO A -</b> Resumo da estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para a variáveis estudadas em sementes de aveia preta produzidas segundos o sistema nacional de sementes e mudas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	74
<b>ANEXO B –</b> Resumo da estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para a variáveis estudadas em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	75
<b>ANEXO C –</b> Resumo da análise de multicolinearidade entre as variáveis de sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	76
<b>ANEXO D –</b> Resumo da análise de trilha entre as variáveis de sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.....	77

## INTRODUÇÃO

As sementes ocupam papel essencial no desenvolvimento da agricultura, pois todo o potencial de produção depende da cultivar utilizada. A utilização de sementes de boa qualidade constitui-se, portanto, em elemento decisivo na implantação de culturas com condições de expressar o potencial genético das cultivares.

As sementes propiciam condições para o desenvolvimento da agricultura em situações de normalidade, bem como contribuem para a recuperação da economia, após a ocorrência de eventos catastróficos como secas, enchentes, epidemias e conflitos, pois nelas está toda a potencialidade produtiva da espécie (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; PESKE; LUCCA FILHO; BARROS, 2006). Desta forma, torna-se essencial a existência de um sistema de produção de sementes e mudas.

Na produção animal, as sementes destacam-se na implantação e multiplicação de espécies forrageiras que são responsáveis pelas principais produções da pecuária de corte e de leite no Estado do Rio Grande do Sul, que fica localizado na Região Sul do Brasil. A produção de sementes tem sido assegurada, em grande parte, através de espécies e cultivares introduzidas de outras regiões e países. Mesmo sem ter passado por programas de melhoramento genético, promoveram-se as condições para produzir sementes para atender às demandas de formação de pastagens para atender às demandas dos rebanhos.

Ao longo do processo de ocupação do território da Região Noroeste do RS foram consolidadas unidades de produção com características muito distintas. Em áreas de campo nativo, surgiram estâncias e, nas áreas de florestas da mata atlântica, foram criadas as unidades de produção familiar. As unidades de produção representadas pelas estâncias caracterizaram-se como exploradoras extensivas da bovinocultura de corte, enquanto que as unidades de produção familiar centraram suas produções para subsistência da família, na venda de carnes, banhas e cereais ao comércio e indústrias locais.

Os solos, originalmente, compunham características distintas. Nas áreas de campo nativo, predominavam os solos ácidos e com baixos níveis de fertilidade, com suaves ondulações, tidos como campos pobres, predominando espécies vegetais como barba de bode, carqueja e outras. Nas áreas de florestas, os solos possuíam elevados níveis de fertilidade, sem acidez ou neutros, localizados em áreas declivosas e com afloramentos de rochas. Possuíam uma rica flora, sendo necessário o desmatamento para a prática da agricultura. Esta fertilidade

natural e as práticas de roçadas e queimadas sustentaram as fases iniciais de desenvolvimento da agricultura. Existia, também, áreas de transição, ou ecótonos, entre estes dois ecossistemas, nos quais coexistiam espécies de fauna e flora pertencentes aos dois ecossistemas distintos.

O processo de introdução da modernização da agricultura, iniciado na metade do século passado, propiciou a ampliação das áreas de cultivo com a introdução da mecanização agrícola, do uso de fertilizantes sintéticos, de sementes melhoradas e do uso de agroquímicos (LEITE, 2004). Esse processo, levou à intensificação e expansão da tricultura tida como de segurança para o abastecimento nacional, ao mesmo tempo em que foi introduzida a cultura da soja.

Estas culturas passaram a predominar como atividades de importância agrícola e econômica da região, relegando as demais atividades a níveis secundários ou desprezíveis. Entretanto, devido às limitações de produtividade provocadas pelos limites genéticos de cultivares, limitações ambientais, empobrecimento dos solos, intensas erosões, queimadas de palhas, não reposição da fertilidade, aliadas aos baixos preços dos produtos, este binômio entrou em crise nos anos setenta e oitenta (MEDEIROS, 1987).

A busca pela diversificação da agropecuária regional procurou atacar os sérios problemas de manejo, uso e conservação do solo. Procurou introduzir e ampliar atividades como a pecuária de leite, a suinocultura e a piscicultura. Buscou a introdução de novas espécies de plantas de lavoura como a aveia, a canola, o girassol, o milho, o sorgo, a cevada, assim como o estímulo à olericultura, fruticultura e erva mate, com pouca ou nenhuma intervenção de políticas públicas e de escassos recursos dos governos estadual e federal.

Neste novo cenário, a agricultura familiar conseguiu se firmar como um importante segmento produtivo. Experimentou novos padrões de desenvolvimento em atividades mais intensivas, produtivas e rentáveis como são as atividades da olericultura, da fruticultura e da produção de leite, principalmente (DUDERMEL, BASSO, LIMA, 1995). No noroeste colonial, os sistemas de produção agropecuários familiares são responsáveis pelo emprego de mais de 90% das pessoas ocupadas no setor, predominando estabelecimentos de 5 a 100 hectares. Portanto, uma importante fonte de trabalho e de geração de renda no desenvolvimento regional, além de sua importância na segurança alimentar da população.

Dentre estas atividades, a produção leiteira ganhou destaque por se adequar às condições ecológicas de produção, à existência de uma abundante mão-de-obra familiar, por agregar mais renda por unidade de área, por haver mercado e pela implantação de um parque industrial que recebe e transforma a matéria prima. Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, existiam 204 mil estabelecimentos que produziam 2,7 bilhões de litros anuais de leite no RS, sendo que a região noroeste respondia por mais de 60% da produção (TRENNEPOHL, 2011). Atualmente,

o Estado produz quatro bilhões de litros de leite por ano, sendo o segundo Estado brasileiro em produção e a região noroeste passou a responder por 78% deste total (MELLO, 2013). A atividade leiteira passou a se constituir na principal atividade de muitos agricultores familiares, pelos elevados níveis de renda obtidos (BASSO et al., 2015).

Para impulsionar a produção animal, foram realizados investimentos em pesquisas e inovações tecnológicas para estimular a produção à base de espécies forrageiras. Partiu-se da compreensão de que seria possível aumentar a produção, com preços competitivos, estimulando esta forma de produção.

Sob esta visão, foram realizadas pesquisas que viabilizaram o domínio da tecnologia de produção de sementes (MEDEIROS, 1976). Foram introduzidas diversas espécies de plantas forrageiras (MEDEIROS, 1987; SOUZA et al., 1992). Os conhecimentos gerados incrementaram a produção de sementes, por cooperativas e empresas familiares, ainda que com uma certa informalidade e com poucas cultivares registradas (PEREIRA, 2013). Esta condição vem se alterando nos últimos anos com maior organização e formalização do setor, a partir da aprovação e implantação do Sistema Nacional de Sementes e Mudas e do fortalecimento de programas de melhoramento genético (BRASIL, 2003).

As espécies introduzidas passaram por um longo processo de seleção natural e, através do intercâmbio de sementes entre regiões, possibilitaram cruzamentos naturais, originando as bases genéticas das espécies hoje cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, como azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), trevo branco (*Trifolium repens* L.), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), ervilhacas (*Vicia* spp.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e da alfafa (*Medicago sativa* L.) (MAIA, 2013), entre outros.

Entre as espécies forrageiras cultivadas, a aveia preta passou a ocupar um lugar de destaque no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Del Duca et al. (2004), é a espécie que vem apresentando a maior área de cultivo no inverno, com área estimada em 3.850.000 ha na safra 2013/14 (ABRASEM, 2014). A densidade de semeadura recomendada pela pesquisa varia de 30 a 60 kg.ha<sup>-1</sup> (FLARESSO et al., 2001; DEBIASI et al., 2007). Para atender a semeadura, gera uma demanda efetiva de sementes de até 231.000 toneladas (ABRASEM, 2014).

A aveia preta é uma espécie de clima temperado, rústica e resistente a pequenas estiagens, com excelente capacidade de perfilhamento, produção de massa verde e tolerante ao pisoteio animal. Com a evolução do plantio direto, passou a ser utilizada na rotação de culturas e na formação de palha, gerando benefícios às espécies sucessoras (CARVALHO et al., 2010; BORTOLINI, et al., 2000).

Para o estabelecimento de pastagens com adequadas populações de plantas, é necessária a produção de sementes de alta qualidade. A qualidade da semente é constituída pelos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Isto significa que as sementes devem estar livres de misturas de cultivares e de sementes de outras espécies cultivadas e invasoras, isentas de patógenos e apresentar altas taxas de germinação e vigor (KRZYŻANOWSKI et al., 2008; MARCOS FILHO, 2015).

A interferência negativa dos fatores meteorológicos pode afetar a qualidade fisiológica das sementes. Isso ocorre porque condições ambientais adversas ao cultivo, como geadas e excesso de precipitações, podem alterar o dreno metabólico preferencial, em que partes vegetativas e raízes tornam-se drenos preferenciais em detrimento dos órgãos reprodutivos ou sementes, afetando a produtividade e qualidade das sementes (PEDÓ et al., 2013). Pereira; Pereira; Dias (2015) observaram que sementes que apresentavam maiores volumes de substâncias de reservas, apresentavam maior vigor durante o desenvolvimento inicial de plântulas. Em análise de sementes de soja, Castro et al. (2016) constatam que sementes que apresentaram maiores teores de lignina no tegumento, apresentaram menores porcentagens de danos por umidade e melhor qualidade fisiológica.

Os estudos de avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes tem procurado explicitar os padrões de qualidade apresentadas pelas sementes de espécies forrageiras produzidas. Trabalhos realizados por Fonseca; Maia; Lucca-Filho (1999), em azevém, constataram que 47 % das amostras apresentaram padrões de pureza e germinação de acordo com os padrões do RS; 81 % apresentavam padrões para germinação e 54 % atenderam aos padrões de pureza física.

Trabalho realizado, também, com sementes de azevém nos anos de 2005 a 2007 no estado do Paraná constatou que nas safras de 2005 e 2006 a maioria das amostras apresentou porcentagem de sementes puras na faixa de 86 a 96%, abaixo do padrão, que é de 97%. Já em 2007, 100% das amostras da cultivar Azevém Anual estavam dentro do padrão (OHLSON; SOUZA; PANOBIANCO, 2008). Em 2005, 46 % das amostras apresentaram porcentagem de germinação menor que o padrão e, em 2006, 64% das amostras estavam fora do padrão. Já na safra 2007, 100% das amostras de Azevém Anual tiveram porcentagem de germinação acima do padrão, que é de 70%.

Estudos realizados, novamente, no estado do Paraná nos anos de 2008 a 2010 concluíram que de 50 a 100%, dependendo do ano e cultivar, as amostras de azevém estavam abaixo do padrão no parâmetro sementes puras. Independentemente do ano avaliado, a cultivar

predominante foi Azevém Anual, sendo todas as amostras pertencentes à categoria sementes não certificadas de segunda geração (S2) (OHLSON, et al., 2011).

As análises de capim-colonião mostraram que todas as amostras da cultivar Tanzânia 1 estavam abaixo do padrão no parâmetro semente pura e para a cultivar Mombaça, de 50 a 82%, dependendo da safra, não atingiram o padrão; o mesmo foi observado na cultivar Aruana, safra 2007, quando apenas 50% das amostras se enquadraram neste parâmetro; em 2007, 100% das amostras de milho da cultivar BRS 1501 estavam abaixo do padrão semente pura, no Estado do Paraná (OHLSON; SOUZA; PANOBIANCO, 2010).

Em *Brachiaria brizantha*, Ohlson et al. (2011) concluíram que de 97 a 100% das amostras pertenciam à categoria S2 e que de 55 a 100% das amostras avaliadas, atingiram o mínimo quanto à semente pura, no Estado do Paraná.

Em análises de sementes realizadas na safra 2012/2013 com 106 amostras de *Brachiaria brizantha*, 11 de *Brachiaria humidicola* e 38 amostras de *Panicum maximum*, no Estado de Rondônia, 85,9%, 72,7% e 94,7%, respectivamente, estavam abaixo dos padrões, sendo a pureza a principal causa de baixa qualidade (PARMEJANI; SILVA; MELLO, 2014). Deve-se destacar, entretanto, que as sementes destas espécies são colhidas no chão por máquinas apropriadas, dotadas de vassouras de aço. Essa prática, de uso comum entre os produtores de sementes, ocorre em função de as plantas apresentarem hábito de crescimento cespitoso (ereto), formando touceiras, e sofrerem degrana natural. Desta forma, a colheita é efetuada entre as plantas, por varredura após o corte das plantas rente ao solo (TEIXEIRA; VERZIGNASSI, 2010).

A qualidade física e fisiológica das sementes produzidas são analisadas por laboratórios credenciados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dentre estes, o laboratório de análise de sementes do Curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários (DEAg), da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI) realiza um significativo número de análises por ano, dispondo de um vasto banco de dados sobre a qualidade de sementes de aveia preta produzidas na região.

Diante disto, o presente estudo teve o objetivo geral de avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de aveia preta produzidas na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e, como objetivos específicos, caracterizar os níveis de pureza física apresentados nas amostras analisadas, em percentagem de sementes puras, outras sementes e material inerte, bem como estudar a ocorrência de outras sementes. O trabalho se propôs, também, associar a qualidade de sementes ao perfil de produção seja por empresas, ou para uso próprio, e os possíveis efeitos provocados por fatores meteorológicos. Visou, ainda, identificar as principais

variáveis que se correlacionam com a porcentagem de sementes puras e a emergência de plântulas normais, identificar a presença de multicolinearidade e as variáveis que mais influenciaram para esta ocorrência. Propôs-se, por fim, identificar as variáveis mais importantes em relação à variável dependente principal, porcentagem de plântulas normais, e agrupar a amostras por seus graus de parecença.

## CAPÍTULO 1

### ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AVEIA PRETA PRODUZIDAS NA REGIÃO NOROESTE DO RS, BRASIL

**RESUMO** – A aveia preta ocupa a maior área de cultivo no inverno sendo importante para a produção animal, rotação de culturas e produção de matéria seca com aproximadamente 3,8 milhões de hectares cultivados no Estado do Rio Grande do Sul. Para assegurar a semeadura, são produzidas sementes que devem apresentar elevados padrões de qualidade, sendo avaliadas pelos laboratórios de análise de sementes. Frente a isso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de aveia preta analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes da UNIJUI, produzidas nas safras de 2006 a 2014. Foram avaliadas 2.910 amostras, sendo 2.229 análises de sementes oriundas do processo de produção de sementes, 357 análises de sementes de uso próprio e 324 análises de tetrazólio. As amostras obtidas no processo de produção de sementes foram analisadas quanto aos aspectos físicos e fisiológicos, enquanto que as sementes de uso próprio e tetrazólio foram avaliadas apenas quanto aos atributos fisiológicos, seguindo a metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes. Os dados foram analisados através de estatísticas descritivas por variável, por ano, sendo estimadas as médias, máximas, mínimas, desvio padrão e coeficiente de variação. Os dados, também, foram avaliados quanto à dispersão, comparados às ocorrências meteorológicas e aos padrões nacionais, para estimar as porcentagens de amostras reprovadas. As sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes apresentaram elevados níveis de qualidade física e fisiológica nos anos de 2006 a 2010. Entretanto, entre os anos de 2011 a 2014, 14,0 e 14,5 % das amostras apresentaram níveis acima do padrão para sementes de outras espécies cultivadas e nocivas proibidas, respectivamente. As sementes de uso próprio apresentaram maior variabilidade e dispersão, com 18,1 e 31,7% de amostras abaixo dos padrões para germinação nos anos de 2006 a 2010 e 2011 a 2014, respectivamente, enquanto que as amostras analisadas pelo teste de tetrazólio apresentaram níveis de reprovação de 19,4 e 12,5 %, respectivamente. As maiores qualidades fisiológicas foram obtidas nos anos de 2008, 2010 e 2011 e as menores em 2009, 2012 e 2014. Destaca-se que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada aos anos com níveis de precipitações e temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo, maturidade fisiológica e colheita.

**Palavras – chave:** *Avena strigosa* (Schreb.). Pureza. Germinação. Tetrazólio.

## PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL ATTRIBUTES OF BLACK OAT PRODUCED IN PRODUCED IN SOUTHERN BRAZIL

**ABSTRACT-** The black oat crop occupies the largest area in the winter being important for animal production, crop rotation and dry matter production of approximately 3.8 million hectares in the state of Rio Grande do Sul. To ensure sowing, seed are produced which must have high quality standards and they must be evaluated by seed testing laboratories. Given this, the present study evaluated the physical and physiological quality of oats seeds analyzed by the Seed Analysis Laboratory of UNIJUI produced in crops from 2006 to 2014. 2,910 samples were evaluated, out of which 2,229 coming from seed analysis from process seed production, 357 seed analysis of own use and 324 tetrazolium analysis. The samples obtained in the seed production process were analyzed for physical and physiological aspects, while the seed itself and tetrazolium use were evaluated only as to the physiological attributes, following the methodology described in the Seed Analysis Rules. The data were analyzed through descriptive statistics for each variable studied, per year and it was identified the averages, maximum, minimum, standard deviation and coefficient of variation. The data were also evaluated regarding their dispersion, compared to the weather occurrences and the national standards, in order to estimate the percentages of samples reproof. Seeds produced according to the national seed system showed high levels of physical and physiological quality in the years 2006 to 2010. However, between the years 2011-2014, 14.0 and 14.5% of the samples were above the standard levels for seeds of other cultivated species and harmful prohibited respectively. The own use seeds showed greater variability and dispersion, with 18.1 and 31.7% of samples below the standards for germination in the years 2006 to 2010 and 2011-2014, respectively, while the samples analyzed through the tetrazolium test showed reproof levels of 19.4 and 12.5%, respectively. The major physiological qualities were obtained in 2008, 2010 and 2011 and the lowest in 2009, 2012 and 2014. It is noteworthy that the seed quality is related to the years with levels of rainfall and appropriate temperatures to the vegetative development, physiological maturity and harvest.

**Keywords:** *Avena strigosa* (Schreb.). Purity. Germination. Tetrazolium.

## 1.1 INTRODUÇÃO

As sementes ocupam um papel essencial no desenvolvimento da agricultura. As mesmas possuem a carga genética que contém o potencial de produção dos cultivos, sendo que este pode ou não se expressar, dependendo das ações e interações com o ambiente.

A utilização de sementes com elevada qualidade genética, física, fisiológica e sanitária constitui-se em elemento decisivo para a implantação de culturas com possibilidades de maximizar o desempenho das cultivares. Atribui-se às sementes boa parte da responsabilidade para o desenvolvimento da agropecuária em situações de normalidade, bem como para a sua recuperação, após a ocorrência de eventos impactantes como secas, enchentes e epidemias (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; PESKE; LUCCA FILHO; BARROS, 2006).

A produção animal na Região Noroeste do Rio Grande do Sul foi estimulada pela introdução de espécies forrageiras, em virtude da crise enfrentada pelo binômio trigo e soja, nas décadas de 70 e 80. A partir destas introduções, foram realizadas pesquisas que viabilizaram o domínio da tecnologia de produção de sementes (MEDEIROS, 1976; MEDEIROS, 1987; SOUZA et al., 1992).

Os conhecimentos gerados propiciaram o incremento da produção de sementes, seja por produtores, cooperativas ou empresas. O plantio de sementes de cultivares introduzidas manteve-se ao longo de décadas, graças aos processos de seleção natural e do intercâmbio de sementes entre regiões, que possibilitaram cruzamentos naturais, originando as bases genéticas das espécies cultivadas, como azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), trevo branco (*Trifolium repens* L.), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), ervilhacas (*Vicia* spp.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e da alfafa (*Medicago sativa* L.), (MAIA, 2013).

Atualmente, o cultivo de forrageiras serve de base para a alimentação do gado leiteiro e desempenha um importante papel no desenvolvimento desta atividade na Região Noroeste do RS. Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, existiam 204 mil estabelecimentos que produziam 2,7 bilhões de litros anuais de leite no RS, sendo que a Região Noroeste respondia por mais de 60% da produção (TRENNEPOHL, 2011). Atualmente, o Estado produz quatro bilhões de litros de leite por ano, sendo o segundo Estado brasileiro em produção e a Região Noroeste passou a responder por 78% do total da produção (MELLO, 2013).

Por longo período, houve grande informalidade no setor de sementes de espécies forrageiras, com poucas cultivares indicadas para multiplicação e cultivo (PEREIRA, 2013). Esta condição vem se alterando nos últimos anos com maior organização e formalização do setor, a partir da aprovação e implantação do sistema nacional de sementes e mudas (BRASIL, 2003).

Entre as espécies cultivadas, a aveia preta ocupa lugar de destaque no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Del Duca et al. (2004), é a espécie que vem ocupando a maior área de cultivo no inverno, com área estimada em 3.850.000 ha na safra 2013/14 (ABRASEM, 2014). A densidade de semeadura recomendada varia de 30 a 60 kg.ha<sup>-1</sup> (FLARESSO et al., 2001; DEBIASI et al., 2007), o que pode gerar uma demanda efetiva de sementes de até 231.000 toneladas (ABRASEM, 2014).

A aveia preta é uma espécie forrageira de clima temperado, rústica e resistente a pequenas estiagens, com excelente capacidade de perfilhamento, produção de massa verde, tolerante ao pisoteio animal, resistente a pragas e doenças. Com a evolução do plantio direto, passou a ser utilizada na rotação de culturas e na formação de palha, gerando benefícios às espécies sucessoras (CARVALHO et al., 2010; BORTOLINI, et al., 2000).

Para dar suporte ao sistema de produção de sementes, tem sido realizados estudos de avaliação da qualidade física e fisiológica com a finalidade de explicitar os padrões apresentados pelas sementes produzidas. Nakagwa, Cavariani e Castro (2004) demonstraram que sementes de aveia preta oriundas de solo com menor fertilidade apresentaram menor capacidade de armazenamento, notadamente no ambiente natural de laboratório, com zero por cento de germinação após 48 meses. As sementes produzidas em solo de maior fertilidade apresentaram germinação superior a 90% aos 60 meses, quando conservadas em ambientes climatizados e a maior capacidade de armazenamento foi realçada em condições menos favoráveis de armazenagem.

Trabalhos realizados por Fonseca, Maia e Lucca-Filho (1999) constataram que apenas 47% das amostras de sementes de azevém apresentaram padrões de pureza e germinação de acordo com os padrões do RS; 81% apresentavam padrões para germinação e 54% atenderam aos padrões de pureza física.

Estudo com sementes de azevém conduzido nos anos de 2005 a 2007, no Estado do Paraná, constatou que nas safras de 2005 e 2006 a maioria das amostras apresentou porcentagem de sementes puras na faixa de 86% a 96%, abaixo do padrão nacional, que é de 97%. No ano de 2007, 100% das amostras de azevém anual estavam dentro do padrão (OHLSON; SOUZA; PANOBIANCO, 2008). O mesmo trabalho mostrou pelo teste de

germinação, que 46% das amostras apresentaram porcentagem de germinação menor que o padrão no ano de 2005 e 64% das amostras de azevém anual apresentaram porcentagem de germinação menor que o padrão no ano de 2006. Já na safra 2007, 100% das amostras de azevém anual tiveram porcentagem de germinação acima do padrão, que é de 70%.

Estudos realizados nos anos de 2008 a 2010 concluíram que de 50% a 100%, dependendo do ano e cultivar, as amostras de azevém estavam abaixo do padrão para o parâmetro sementes puras. Independentemente do ano avaliado, a cultivar predominante foi azevém anual (66% a 100%), sendo todas as amostras pertencentes à categoria S2 (OHLSON, et al., 2011a).

As análises de capim-colônião mostraram que todas as amostras da cultivar Tanzânia estavam abaixo do padrão no parâmetro semente pura e para a cultivar Mombaça, de 50% a 82%, dependendo da safra, não atingiram o padrão. O mesmo foi observado na cultivar Aruana, safra 2007, quando apenas 50% das amostras se enquadraram neste parâmetro. Em 2007, 100% das amostras de milheto da cultivar BRS 1501 estavam abaixo do padrão para semente pura, no Estado do Paraná (OHLSON; SOUZA; PANOBIANCO, 2010).

Em *Brachiaria brizantha*, OHLSON et al. (2011b) concluíram que de 97% a 100% (dependendo do ano e cultivar) das amostras eram da categoria S2 (semente não certificada de segunda geração) e que de 55% a 100% (dependendo do ano e cultivar) das amostras atingiram o mínimo quanto à semente pura, no Estado do Paraná.

Em análises de sementes realizadas com 106 amostras de *Brachiaria brizantha*, 11 de *Brachiaria humidicola* e 38 amostras de *Panicum maximum*, no Estado de Rondônia, 85,9%, 72,7% e 94,7%, respectivamente, estavam abaixo dos padrões, sendo a pureza a principal causa de baixa qualidade (PARMEJANI; SILVA; MELLO, 2014).

Como se constata, é grande a variabilidade na qualidade das sementes de espécies forrageiras produzidas, fato este que pode impactar no estabelecimento do estande adequado de plantas, bem como no potencial produtivo destas espécies. Assim, é importante caracterizar e categorizar os atributos físicos e fisiológicos das sementes produzidas e associá-los com padrões nacionais de qualidade a fim de indicar a utilização de sementes com elevados padrões de qualidade.

Diante disto, o presente estudo teve o objetivo geral de avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de aveia preta produzidas na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e, como objetivos específicos, caracterizar os níveis de pureza física apresentados nas amostras analisadas, em porcentagem de sementes puras, outras sementes e material inerte, bem

como estudar a ocorrência de outras sementes. O trabalho se propôs, ainda, associar a qualidade de sementes ao perfil de produção seja por empresas, ou para uso próprio, e os possíveis efeitos provocados por fatores meteorológicos.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado tendo como base o banco de dados de análise de sementes do Laboratório de Análise de Sementes do curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), localizado no município de Ijuí, RS, desde 1995 credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Foram avaliados os resultados de análise de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) pertencente às safras de 2006 a 2014 (Tabela 1). Foram consideradas 2.910 amostras. Destas, 2.229 eram integrantes do processo de produção de sementes e todas as amostras pertenciam às categorias S1 e S2, sementes não certificadas de primeira e segunda geração, respectivamente. Foram estudados, ainda, os resultados de 357 amostras de sementes destinadas para o uso próprio, conforme assegura a atual legislação Brasil (1997) e Brasil (2003) e 324 análises de semente avaliadas pelo teste de tetrazólio. O número de amostras analisadas, por exemplo, representou 5,1% do total das 96.086,72 toneladas de sementes de aveia preta produzidas no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2013 (RIO GRANDE do SUL, 2014).

Tabela 1 - Número de amostras de sementes de aveia preta analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes, Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de 2006 a 2014. Santa Maria, RS, 2016.

Categoria	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
Sementes S1 e S2	256	281	260	394	547	116	139	184	52	2229
Uso Próprio	44	44	25	47	55	39	40	38	25	357
Análise de Tetrazólio	84	42	42	46	38	31	20	11	10	324
TOTAL	384	367	327	487	640	186	199	233	87	2910

S1: S2 - Sementes não certificadas de primeira e segunda geração, respectivamente.

As análises da qualidade física e fisiológica das sementes foram realizadas seguindo a metodologia recomendada pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992; BRASIL, 2009). A análise de pureza determina a composição percentual por peso e a identidade das diferentes espécies de sementes e do material inerte presente na amostra. A amostra de trabalho

é separada em três componentes: semente pura, outras sementes e material inerte, que são indicados em porcentagem por peso da amostra de trabalho. A análise de pureza foi realizada em amostra de 100 g até o ano de 2010 e, a partir deste ano, em amostra de 50 gramas. Esta alteração foi promovida com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010, Ministério...(2010), que extinguiu a Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998).

A determinação de espécies nocivas, em complementação à análise de pureza, foi realizada até o ano de 2010, de acordo com Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998; BRASIL, 1992). Esta determinação foi alterada para a determinação de outras sementes por número, incluindo outras espécies cultivadas, espécies silvestres e nocivas toleradas e proibidas, com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010). Estas determinações foram realizadas em amostras de 500 gramas.

A realização do teste de germinação também seguiu as recomendações para a espécie. Utilizou-se a de pré-secagem a 35 °C, por sete dias. Após, as sementes foram semeadas em rolo de papel, com quatro repetições de 100 sementes e colocadas em uma câmara com temperatura de 20 °C. Na avaliação, determinou-se a porcentagem de plântulas normais, porcentagem de plântulas anormais e porcentagem de sementes mortas (BRASIL, 1992; BRASIL, 2009). Trabalho realizado por Grzybowski et al. (2015) indicou que a pré-secagem pode ser realizada por cinco dias. O teste de tetrazólio, que determina a viabilidade de sementes, também, seguiu os critérios estabelecidos nas regras para análise de sementes.

As amostras de sementes originadas no processo de produção seguindo o sistema nacional de produção de sementes e mudas foram analisadas quanto à pureza e germinação, enquanto que as amostras de sementes de uso próprio foram analisadas apenas pelo teste de germinação. A análise de tetrazólio utiliza-se no processo de produção de sementes, como análise prévia, ou em sementes de uso próprio, sendo um teste eficiente para a avaliação rápida da viabilidade de sementes de aveia preta (SOUZA et al., 2009).

Os padrões utilizados para comparar os resultados das análises realizadas até o ano de 2010 foram os seguintes: germinação mínima de 75%, mínimo de 95% de sementes puras, máximo de 50 sementes de outras espécies cultivadas, 40 sementes de espécies silvestres, 40 sementes de espécies nocivas toleradas e zero de sementes de espécies nocivas proibidas, segundo Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998). A partir do ano de 2010, para sementes pertencentes às categorias S1 e S2, sementes não certificadas de primeira e segunda geração, respectivamente, foram utilizados os seguintes padrões: germinação mínima de 80%, mínimo de 97% de sementes puras, máximo de 1% de outras sementes, máximo de 16 sementes de outras espécies cultivadas, ou 20 de outras espécies de aveia, e um limite máximo de 48

sementes para a categoria S2, máximo de 20 sementes silvestres, seis sementes nocivas toleradas e zero de sementes nocivas proibidas, conforme consta na Instrução Normativa Nº 33/2010 para aveia preta (MINISTÉRIO..., 2010).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva por variável para os anos estudados e identificados os dados discrepantes a partir das médias, desvio-padrão e coeficientes de variação, utilizando o programa GENES (CRUZ, 2013). Fez-se, também, a apresentação dos dados em gráficos de dispersão, com o auxílio do aplicativo Office Excel e foram determinadas as porcentagens de amostras que se encontravam fora dos padrões recomendados e comparados os dados de qualidade fisiológica com as ocorrências meteorológicas de temperaturas máximas e precipitações ao longo dos anos.

### **1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A porcentagem média de sementes puras foi de 99,4% em nove anos estudados (Tabela 2). Em todos os anos, houveram amostras com 100% de sementes puras. O mínimo foi de 96% em uma amostra analisada no ano de 2010, quando o mínimo exigido era de 95%. A média do desvio padrão ficou em 0,48. Estes dados indicam índices superiores de qualidade em relação aos obtidos por Fonseca, Maia e Lucca-Filho (1999) em azevém, em que, apenas 54% das amostras analisadas atenderam aos padrões de pureza física. Os dados mostram, também, superioridade quando comparados aos dados de outros trabalhos similares com análise de sementes de espécies forrageiras (OHLSON; SOUZA; PANOBIANCO, 2008; OHLSON, et al., 2011a; PARMEJANI; SILVA; MELLO, 2014). Isso deve-se, provavelmente, ao esforço e ao investimento realizado pelas empresas produtoras de sementes no sentido de serem obtidas amostras de sementes com elevado grau de pureza física.

A presença de material inerte atingiu uma média de 0,47% ao longo dos nove anos, com a máxima de 3,3% no ano de 2007. Estes dados, aliados a um desvio padrão médio de 0,39 indicam um baixo grau de presença destas impurezas, significando que as sementes foram colhidas e beneficiadas com eficácia na remoção deste material. No material inerte, encontrou-se palha, partículas de solo, poeira, parte de cariopses, pálea, lema e restos culturais.

A presença média de outras sementes foi de 0,13% nas amostras avaliadas e o desvio padrão foi de 0,26 (Tabela 2). Esta variável, também, teve um valor médio baixo, uma vez que o máximo permitido é de 1% da amostra (MINISTÉRIO..., 2010).



Quanto à da presença de outras sementes por número, a média foi de 11,5 sementes e o desvio padrão médio foi de 20,74 (Tabela 2). Os dados indicam que houve uma ampla variabilidade nas amostras analisadas para esta variável. Dessas, 9,3 sementes por amostra foram sementes de outras espécies cultivadas, 0,5 sementes silvestres, 1,7 sementes de espécies nocivas toleradas e zero de nocivas proibidas.

A presença de sementes de espécies cultivadas foi, em média, de 9,3 sementes por amostra e um desvio padrão elevado de 18,3 (Tabela 2). Os dados de números máximos apontam para amostras com até 315 sementes, no ano de 2010, para um máximo permitido de até 16 sementes de outras espécies cultivadas e de 20 sementes de outras espécies de aveia (MINISTÉRIO..., 2010). Os altos valores de sementes de outras espécies cultivadas ocorreu, principalmente, pela presença de *Lolium multiflorum* Lam que apresenta limitações de produtos específicos para o seu manejo e controle em áreas de aveia preta.

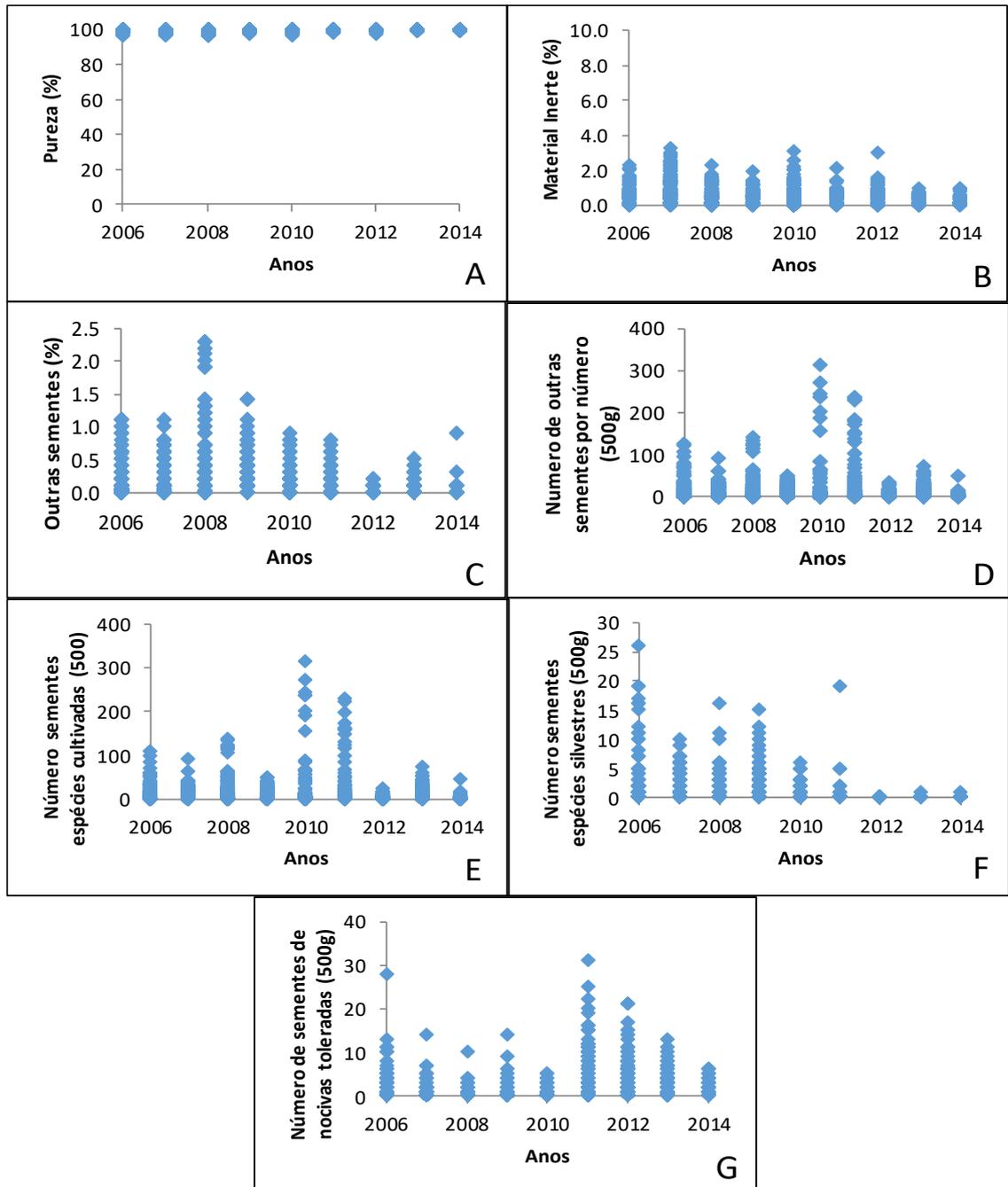
As sementes de espécies silvestres ocorreram, em média, 0,5 sementes por amostra, desvio padrão de 1,27. Os dados mais elevados ocorreram no ano de 2006 com 1,2 sementes em média por amostra (Tabela 02). A ocorrência de sementes de espécies silvestres foi baixa, uma vez que são permitidas até 20 sementes por amostra (MINISTÉRIO..., 2010).

A presença média de sementes de espécies nocivas toleradas foi 1,7 sementes por amostra, ocorrendo de forma mais acentuada nos anos de 2011 e 2012 em que ocorreram 4,8 e 4,2 sementes por amostra, respectivamente. O desvio padrão médio foi 1,71. O aumento da presença de sementes de espécies nocivas toleradas deu-se, principalmente, pelo reenquadramento da *Avena barbata* Pott ex Link que passou de silvestre para nociva tolerada, sendo permitidas apenas seis sementes por amostra (MINISTÉRIO..., 2010).

A presença de sementes de espécies nocivas proibidas foi observada em uma amostra em 2006. Isso indica que as sementes produzidas não apresentavam sementes de espécies nocivas proibidas, expressando um elevado grau de pureza quanto a este atributo físico.

Na Figura 1, são apresentados os gráficos de dispersão das amostras referente à análise de pureza, contendo a porcentagem de pureza, de material inerte e outras sementes, o número de outras sementes por número, o número de sementes de espécies cultivadas, o número de sementes de espécies silvestres e o número de sementes de espécies nocivas toleradas em amostras de sementes de aveia preta produzidas no processo de produção de sementes seguindo o sistema nacional de sementes e mudas.

Figura 1 - Gráficos de dispersão para pureza física (%), material inerte (%), outras sementes (%), número de outras sementes por número, outras espécies cultivadas, espécies silvestres e nocivas toleradas em amostras de sementes aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.



A: Pureza da sementes (%); B: Material inerte (%); C: Outras Sementes (%); D: Número de Outras Sementes por Número; E: Número de Sementes de Outras Espécies Cultivadas; F: Número de Sementes de Espécies Silvestres; G: Número de Sementes Nocivas Toleradas.

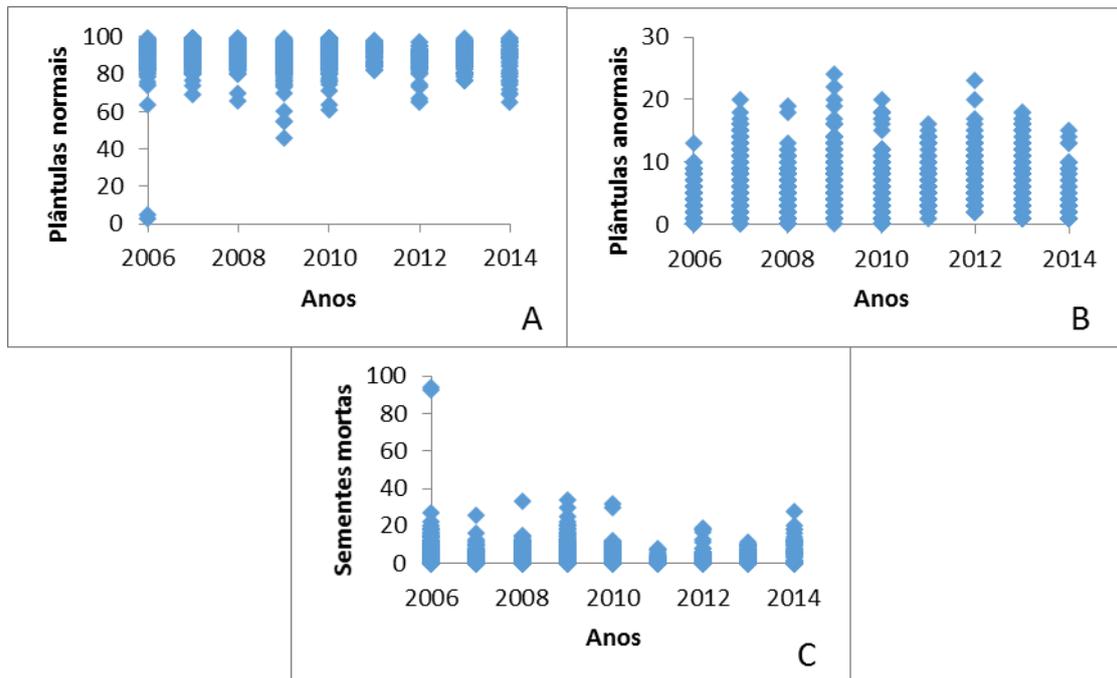


As plântulas anormais tiveram uma média de 5,6%, com 0,5% de média das mínimas e 18,6% de média das máximas, e um baixo desvio padrão médio de 3,6. Houve destaque na porcentagem de plântulas anormais no ano de 2012 com a média de 8,2% (Tabela 3).

As sementes mortas apresentaram uma média de 4,1%, variando de zero a 30,5% de média das máximas e um desvio padrão médio de 3,7 (Tabela 3). A porcentagem de sementes mortas foi mais elevada no ano de 2014, com 7,5%, sendo que este foi um ano com baixa germinação média.

Os atributos fisiológicos de sementes, avaliados pelo teste de germinação, podem ser visualizados na Figura 2. A mesma mostra que houve menor dispersão de plântulas normais nos anos de 2011 e 2013 e maior dispersão no ano de 2009, que foi um ano com as menores médias de germinação (Figura 2 A).

Figura 2 - Gráficos de dispersão para plântulas normais (%), plântulas anormais (%) e sementes mortas (%) em amostras de sementes de aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.



A: Plântulas Normais (%); B: Plântulas Anormais (%); C: Sementes Mortas (%).

Os índices de plântulas anormais apresentaram maior dispersão nos anos de 2007, 2009 e 2012, Figura 2 B e os índices de plântulas mortas apresentaram as maiores dispersões nos anos de 2009 e 2014 (Figura 02 C).

Os resultados da análise de germinação de sementes de uso próprio são apresentados na Tabela 4. A média de germinação foi de 83,2%, média das máximas de 98,2%, média das mínimas de 26,2% e um desvio padrão de 15,4. As médias foram mais elevadas nos anos de 2007 e 2013, enquanto que nos anos de 2012 e 2014 as médias ficaram abaixo de 80%. A percentagem de plântulas anormais foi de 5,9%, enquanto que a percentagem de sementes mortas foi de 10%.

Tabela 4 - Estatística descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média ( $\bar{x}$ ), Desvio Padrão (DP), Máximo (Mmáx), Mínimo (Mmín), para Plântulas Normais (%), Plântulas Anormais (%) e Sementes Mortas (%) em sementes de uso próprio em aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Variável	ED	Anos/Germinação de Sementes de Uso Próprio									$\bar{x}$
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Plântulas Normais (%)	N	44	44	25	47	55	39	40	38	25	39,7
	$\bar{x}$	83,9	87,4	84,9	83,1	82,9	84,2	79,7	86,4	76,5	83,2
	DP	15,4	13,3	18,1	12,4	15,1	13,8	20,0	10,1	20,2	15,4
	Mmáx	99	100	98	98	98	98	98	98	97	98,2
	Mmin	41	44	39	38	6	35	8	57	6	26,2
Plântulas Anormais (%)	$\bar{x}$	4,3	4,9	5,4	6,7	7,3	7,6	9,0	6,9	8,5	5,9
	DP	3,6	4,6	4,2	6,2	5,8	7,0	5,3	4,9	5,7	5,3
	Mmáx	15	17	15	31	19	41	29	23	22	23,5
	Mmin	0	0	1	1	1	1	2	1	2	1,0
Sementes Mortas (%)	$\bar{x}$	11,8	7,7	10,0	10,1	9,7	8,2	11,3	6,6	14,9	10,0
	DP	14,2	12,0	14,5	9,7	11,9	10,5	12,2	6,8	18,7	12,3
	Mmáx	57	54	47	55	75	57	85	24	88	60,2
	Mmin	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1

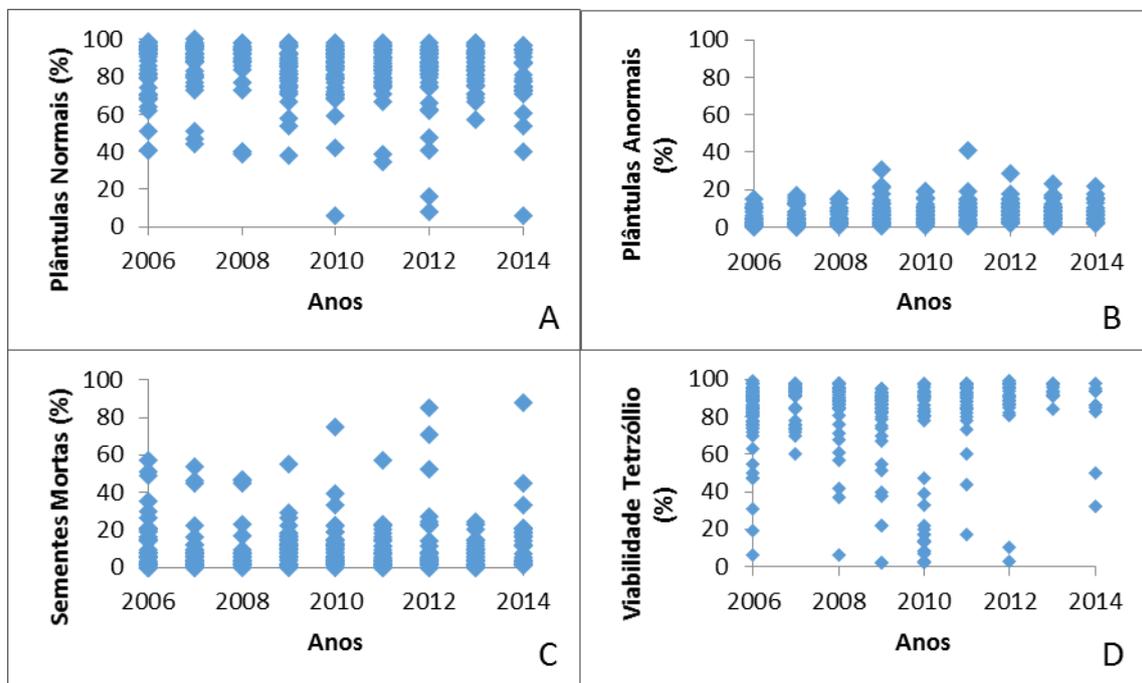
Ao se comparar os dados da análise de germinação entre as sementes produzidas no processo de produção de sementes com as sementes de uso próprio, observa-se uma diminuição da percentagem de germinação média de 90,3% para 83,2%, aumento do desvio padrão de 6,0 para 15,4 e aumento da percentagem de sementes mortas de 3,7% para 10%.

Os dados apresentado acima, indicam que a qualidade fisiológica de sementes de uso próprio foram inferiores aos de sementes produzidas no processo de produção de sementes, possivelmente, porque os produtores de sementes conseguem realizar manejos, colher e beneficiar as sementes, constituindo lotes com melhores padrões fisiológicos. Enquanto que as sementes de uso próprio, provavelmente, recebem menores níveis de investimento na condução das lavouras, menores cuidados na colheita e no beneficiamento. Para as duas categorias de

sementes, nos anos de 2012 e 2014 foram obtidos resultados inferiores em termos de qualidade fisiológica, em decorrência de condições ambientais adversas no período de maturidade fisiológica e colheita.

Na Figura 3, são apresentados os gráficos de dispersão para plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas em amostras de sementes de uso próprio e viabilidade (%) de sementes avaliadas pelo teste de tetrazólio.

Figura 3 - Gráficos de dispersão para plântulas normais (%), plântulas anormais (%) e sementes mortas (%) em amostras de sementes de uso próprio e viabilidade (%) de sementes avaliadas pelo teste de tetrazólio em sementes de aveia preta, analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI, Santa Maria, RS, 2016.



A: Plântulas Normais; B: Plântulas Anormais; C: Sementes Mortas; D: Viabilidade Tetrazólio.

Quanto às sementes de uso próprio, observa-se uma menor dispersão dos resultados obtidos para a variável plântulas normais nos anos de 2008, 2011 e 2013, sendo considerados os melhores anos em termos de qualidade fisiológica. Ocorreu, entretanto, uma maior dispersão dos dados para este indicador nos anos de 2006, 2009, 2012 e 2014.

Em termos de plântulas anormais os dados apontam para os anos de 2009 e 2012 com dispersões mais elevadas, significando perda de qualidade fisiológica. Em termos de sementes mortas, as dispersões dos dados foram mais elevadas nos anos de 2006, 2010, 2012 e 2014.

Os resultados das amostras analisadas pelo teste de tetrazólio são apresentados na Tabela 5. A média de viabilidade foi de 81,9%. No ano de 2010, a viabilidade média foi de apenas 60,7%, para um padrão mínimo de 80%, de acordo com a Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010). Neste ano, ocorreu um número significativo de amostras com baixos níveis de viabilidade, provavelmente, pela introdução de uma prática de dessecação pré-colheita que interferiu na germinação das sementes (Figura 3 D). A maior média foi de 93,4%, obtida no ano de 2013, considerado o melhor ano para esta categoria de sementes.

O desvio padrão foi o mais elevado em termos de qualidade fisiológica, com 19,5. Isso significa que houve grande variabilidade nas amostras analisadas, o que pode ser comprovado pela observação da dispersão apresentada na Figura 3 D, em que se destacaram os anos de 2006, 2008, 2009 e 2010. Cabe destacar que o teste de tetrazólio é amplamente aceito e utilizado para análise prévia de amostras de sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes, bem como para avaliação de sementes de uso próprio, por ser um teste eficiente para a avaliação rápida da viabilidade de sementes de aveia preta (SOUZA et al., 2009).

Tabela 5 - Estatística descritiva (ED), Número de Amostras (N), Média ( $\bar{x}$ ), Desvio Padrão (DP), Máximo (M<sub>máx</sub>), Mínimo (M<sub>mín</sub>), para Sementes Viáveis pelo teste de Tetrazólio em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Variável	ED	Anos/Viabilidade de Sementes Análise de Tetrazólio									
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	$\bar{X}$
	N	84	42	42	46	38	31	20	11	10	36,0
Viabilidade (%)	$\bar{x}$	83,1	89,9	84,3	75,9	60,7	85,3	83,3	93,4	81,4	81,9
	DP	16,5	9,5	18,9	23,9	36,4	17,1	26,7	4,0	22,3	19,5
Tetrazólio	M <sub>máx</sub>	99,0	98,0	98,0	95,0	98,0	98,0	99,0	98,0	98,0	97,9
	M <sub>mín</sub>	6,0	60,0	6,0	2,0	2,0	17,0	3,0	84,0	32,0	23,5

Os resultados da porcentagem de amostras classificadas como abaixo do padrão mínimo exigido pela legislação em sementes de aveia preta, tanto para sementes obtidas no processo de produção de sementes, denominadas de sementes, bem como de sementes de uso próprio e de sementes analisadas pelo teste de tetrazólio são apresentados na Tabela 6.

Na tabela 6, pode-se observar que nenhuma amostra ficou abaixo do padrão para pureza física das sementes, ou seja, todas as amostras estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação, sendo o mínimo de 95% até o ano de 2010 e de 97% com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010).

No período de 2006 a 2010, 1,8% das amostras estavam abaixo do padrão para a variável porcentagem de outras sementes, ou seja, 98,2% das amostras estavam dentro dos padrões exigidos (Tabela 6). Nos anos de 2011 a 2014, nenhuma amostra foi reprovada neste parâmetro o que indica, também, que as sementes apresentaram um grau elevado de pureza física.

Tabela 6 - Porcentagem de amostras classificadas como abaixo do padrão mínimo exigido pela legislação em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Variável	Sementes S1;S2		Uso Próprio		Tetrazólio	
	2006\10	2011\14	2006\10	2011/14	2006\10	2011/14
Pureza Física (%)	0,0	0,0	-	-	-	-
Outras Sementes (%)	1,8	0,0	-	-	-	-
Outras Espécies Cultivadas	3,1	14,0	-	-	-	-
Espécies Silvestres	0,0	0,0	-	-	-	-
Nocivas Toleradas	0,0	14,5	-	-	-	-
Nocivas Proibidas	*	0,0	-	-	-	-
Germinação (%)	0,7	3,8	18,1	31,7	19,4	12,5
Total de amostras avaliadas	1738	491	215	142	252	72

- Teste não realizado; \* - Apenas uma amostra fora do padrão;

No período de 2006 a 2010 foram reprovadas 3,1% das amostras quanto à presença de outras sementes de espécies cultivadas, enquanto que de 2011 a 2014, 14 % das amostras analisadas foram reprovadas (Tabela 6). A elevação do percentual de reprovação no último período, deve-se, em parte, à inclusão desta análise na determinação de outras sementes por número, na amostra de 500 gramas (antes era realizada na amostra de pureza em 100 gramas), e à redução de 50 para 16 sementes como limite de outras sementes de espécies cultivadas presentes, conforme consta na Instrução Normativa Nº 33/2010 para aveia preta (MINISTÉRIO..., 2010).

Nenhuma amostra esteve fora dos padrões quanto à presença de sementes de espécies silvestres ao longo dos nove anos de estudo.

No período de 2006 a 2010 nenhuma amostra foi reprovada quanto a presença de sementes de espécies nocivas toleradas, no entanto, de 2011 a 2014, 14,5% das amostras foram reprovadas. A elevação do percentual de reprovação no último período, deve-se, em parte, à redução de 40 para seis sementes como limite na amostra de 500 gramas e a inclusão de espécies silvestres na relação de nocivas toleradas, a *Avena barbata*, segundo Instrução Normativa Nº 33/2010 para aveia preta (MINISTÉRIO..., 2010).

Os parâmetros de pureza física indicam elevados graus de pureza das amostras analisadas, com exceção do número de sementes de espécies cultivadas e do número de sementes de espécies nocivas toleradas que atingiram patamares de 14 % e 14,4%, respectivamente, no período de 2011 a 2014. A elevação do nível de reprovação de amostras ocorreu, em boa medida, pelas alterações nos padrões introduzidas pela Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010).

Ainda na Tabela 6, observa-se que apenas 0,7% das amostras não atingiram o padrão para germinação nos anos de 2006 a 2010 e 3,8% ficaram abaixo do mínimo no período de 2011 a 2014. Estes dados apontam para níveis elevados de qualidade fisiológica das sementes analisadas, sendo que o aumento de sementes que não atingiram o padrão, deveu-se, em parte, à elevação da germinação mínima de 75% para 80%, conforme foi determinado pela Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010).

Os dados obtidos quanto a análises de sementes obtidas no processo de produção de sementes indicam elevada qualidade física e fisiológica, com condições de obter a população desejada de plantas por área (KRZYZANOWSKI, 2013; MARCOS-FILHO, 2013).

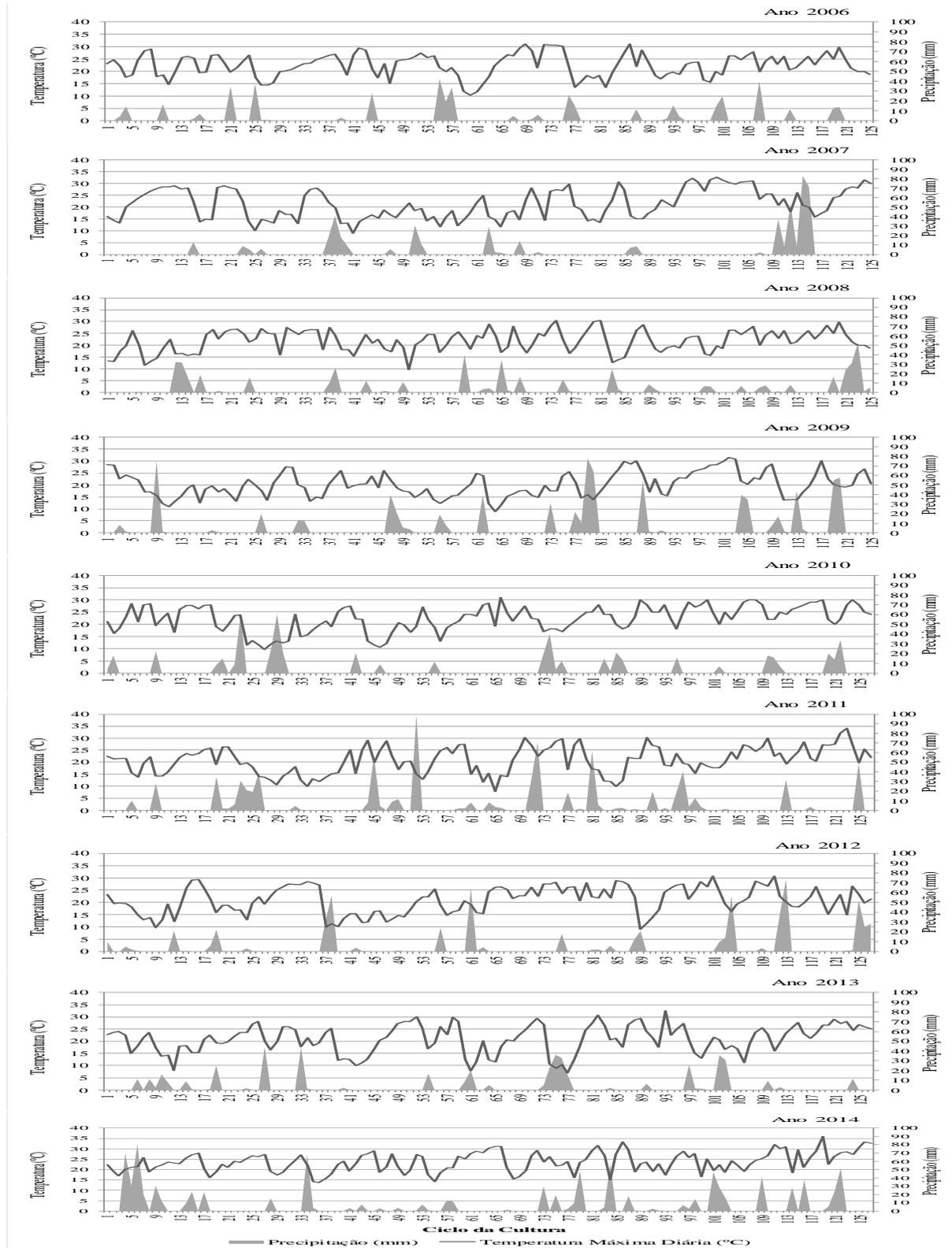
O índice de amostras que não atingiu o padrão mínimo de germinação, em sementes de uso próprio, foi de 18,1% no período de 2006 a 2010 e elevou-se para 31,7% nos anos de 2011 a 2014 (Tabela 6). Ou seja, próximo de um terço das amostras analisadas com a finalidade de uso próprio, não apresentou o padrão de viabilidade para ser utilizado para semeadura.

Entre as amostras analisadas pelo teste de tetrazólio, 19,4% estavam abaixo do padrão nos anos de 2006 a 2010, diminuindo para 12,5% nos anos de 2011 a 2014. Neste teste são realizadas análises prévias no processo de produção de sementes, e, ou em sementes de uso próprio. Isso, provavelmente, explica o porquê dos dados elevados de amostras abaixo do padrão, embora tenha havido uma redução no último período avaliado, diferentemente do que ocorreu com as sementes de uso próprio.

As alterações promovidas pela legislação com relação ao aumento da percentagem mínima de germinação e da diminuição do número de sementes de outras espécies cultivadas e do número de sementes de espécies nocivas toleradas elevaram, consideravelmente, o número de amostras reprovadas.

Os atributos fisiológicos foram realçados em termo de desempenho nos anos de 2008, 2010 e 2011, sendo beneficiados pelos níveis de precipitações e temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo, maturidade fisiológica e colheita (Figura 4).

Figura 04 - Temperatura máxima (°C) e precipitações diárias (mm) ocorridas durante o ciclo de cultivo da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), de junho a setembro, nos anos de 2006 a 2014, Estação Meteorológica, Instituto Regional de Desenvolvimento Rural, Departamento de Estudos Agrários, UNIJUÍ, Augusto Pestana, RS. Santa Maria, 2016.



Os anos de 2009, 2012 e 2014 sofreram interferência negativa dos fatores meteorológicos de temperaturas máximas e precipitações pluviométricas sendo que intensas precipitações ocorridas durante o desenvolvimento vegetativo favorecem a lixiviação e a perdas de nutrientes e intensas chuvas por ocasião da maturidade fisiológica e colheita interferem negativamente na qualidade fisiológica de sementes.

Isso ocorre porque condições ambientais adversas de cultivo podem alterar o dreno metabólico preferencial, em que partes vegetativas e raízes tornam-se drenos preferenciais em detrimento dos órgãos reprodutivos ou sementes, afetando a produtividade e qualidade das sementes (PEDÓ et al., 2013). Para além das condições ambientais, a composição das sementes pode interferir na qualidade das mesmas, como foi identificado em sementes de soja por Castro et al. (2016), que constatam que sementes que apresentaram maiores teores de lignina no tegumento apresentaram menores porcentagens de danos por umidade e melhores qualidades fisiológicas.

#### **1.4 CONCLUSÕES**

As sementes de aveia preta produzidas entre os anos de 2006 a 2010, segundo o sistema nacional de sementes, apresentaram elevados níveis de qualidade física e fisiológica. Entretanto, 14,0 e 14,5 % das amostras apresentaram níveis de sementes de outras espécies cultivadas e espécies nocivas proibidas acima dos padrões, respectivamente, no período de 2011 a 2014.

As sementes de uso próprio apresentaram ampla variabilidade em seus resultados, com 18,1 e 31,7% das amostras abaixo do padrão para germinação nos anos de 2006 a 2010 e 2011 a 2014, respectivamente, enquanto que as amostras analisadas pelo teste de tetrazólio apresentaram níveis de reprovação de 19,4 e 12,5 %, respectivamente.

As maiores qualidades fisiológicas foram obtidas nos anos de 2008, 2010 e 2011 e as menores em 2009, 2012 e 2014. Destaca-se que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada aos anos com níveis de precipitações e temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo, maturidade fisiológica e colheita.

## 1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM. **Anuário 2014**: Estatística da produção e comercialização de sementes no Brasil. ABRASEM, Brasília, 2014.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F. da; 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, n1, p.83-88, 2000.

BRASIL. **Lei nº 9.456**: Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 25/4/1997.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.711**: Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 5/8/2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa, 1992.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa; ACS, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. de; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A. de; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M. de & MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p. 494-537.

CASTRO, E. de M.; OLIVEIRA, J.A.; LIMA, A.E. de; SANTOS, H.O. dos; BARBOSA, J.I.L. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, Viçosa, ABRATES, v.38, n.1, p. 14-21, 2016.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DEBIASI, H.; MARTINS, J. D.; MISSIO, E. L. Produtividade de grãos e componentes do rendimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) afetados pela densidade e velocidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 649-655, 2007.

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S.; DALLA LANA, B.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; CUNHA, G. R. da; RODRIGUES, O.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; COSTAMILAN, L. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M. Experimentação de trigo e outros cereais de inverno para duplo propósito no Rio Grande do Sul, em 2003. **Documentos Online 41**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 21 p.   
html. (Embrapa Trigo. Documentos Online; 41). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do41.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do41.htm).

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, D. X. de Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n. 6S, p. 1969-1974, 2001.

FONSECA, M. da G.; MAIA, M. de S.; LUCÇA-FILHO, O. A. Avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, vol. 21, n. 1, p. 101-106, 1999.

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

KRZYŻANOWSKI, F.C. Controle de qualidade e a produção de sementes de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v.23, n.2, p.17, 2013.

MAIA, M. S. A pesquisa em sementes de espécies forrageiras de clima temperado e subtropical no Brasil. **Informativo ABRATES**, vol. 23, n.2, p. 38, 2013.

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo ABRATES**, vol.23, n.1, p.21-24, 2013.

MEDEIROS, R. B. de. Introdução. Efeitos das pastagens nas rotações agrícolas. In: DHEIN, R. A.; CARBONERA, R.; MEDEIROS, R. B. de. **Resultados de experimentação e pesquisa**: Centro de Treinamento Cotrijuí – CTC – 1976-1986. Ijuí: Cotrijuí, 1987.

MEDEIROS, R. B. de. **Formação e manejo de pastagens para a Região do Planalto Médio e Missões**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do RS, 1976.

MELLO, J. **Vantagens competitivas e comparativas da produção de leite no RS**. Cruz Alta: CCGL, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Mapa. **Portaria nº 381**, de 05/08/1998.

\_\_\_\_\_. Mapa. **Instrução Normativa nº 33**, de 4/11/2010.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; CASTRO, M. M. Armazenamento de sementes de aveia preta produzidas em solos de diferentes fertilidades. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 26, nº 2, p.07-14, 2004.

OHLSON, O. de C.; SOUZA, C. R. de.; PANOBIANCO, M. Levantamento da qualidade de sementes de azevém comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Londrina, vol. 18, n. 1, 2, 3 p. 18-22, 2008.

\_\_\_\_\_. Qualidade física e fisiológica de sementes de capim-colonião e milho, comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Londrina, vol. 20, n. 1, 2, p. 30-36, 2010.

OHLSON, O. C. et al. Análise exploratória de dados: qualidade de sementes de azevém comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Londrina, vol. 21, n. 3, p. 47-51, 2011a.

\_\_\_\_\_. Informações sobre a qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Londrina, vol. 21, n. 3, p. 52-56, 2011b.

OLIVEIRA, A. L. et al. Produção de sementes em comunidades tradicionais da agricultura familiar. In: SCHUCH, L. O. B. et al. (Ed.). **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2013. p. 483-495.

PARMEJANI, R.S; SILVA, R.B. da; MELLO, R. de A. Qualidade física e fisiológica de sementes de forrageiras comercializadas no estado de Rondônia: safra 2012/2013. **Informativo Abrates**, Londrina, vol.24, nº3, p. 112-117, 2014.

PEREIRA, S. Sistema de produção de sementes de espécies forrageiras tropicais na visão da Sulpasto: pesquisa, comercialização e fiscalização. In: **Informativo Abrates**, vol. 23, n. 2, p. 40, 2013.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. L.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2006.

PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Princípios fisiológicos na produção de sementes. In: SCHUCH, L. O. B.; VIEIRA, J. F.; RUFINO, C. de A.; JÚNIOR, J. de S. A. **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Pelotas: Editora Gráfica Universitária, 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Comissão de Sementes e Mudas. **Catálogo de produtores de sementes e mudas do Rio Grande do Sul 2013/2014**. Passo Fundo: Comissão de Sementes e Mudas do RS, 2014.

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**, Londrina, vol. 31, nº 3, p.057-062, 2009.

SOUZA, J. M. de et.al. Introdução e avaliação preliminar de gramíneas tropicais e subtropicais no Noroeste do Rio Grande do Sul. In: CARBONERA, R. et al. **Pesquisa no Centro de Treinamento Cotrijuí**. Ijuí: Cotrijuí, 1992. p. 143-156.

TRENNEPOHL, D. **Avaliação de potencialidades econômicas para o desenvolvimento regional**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

## CAPÍTULO 2

### RELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS EM ANÁLISES DE SEMENTES DE AVEIA PRETA

**RESUMO** - A aveia preta ocupa a maior área de cultivo no inverno no Estado do Rio Grande do Sul, com 3,8 milhões de hectares. Para o cultivo, devem ser produzidas sementes com elevada qualidade. Diante disso, o presente trabalho teve o objetivo de identificar as variáveis melhores correlacionadas com a porcentagem de sementes puras e a emergência de plântulas. Diagnosticar a presença de multicolinearidade, identificar as variáveis mais importantes em relação à variável dependente principal, porcentagem de plântulas normais, e agrupar as amostras por seus graus de parença. Foram consideradas 2.586 amostras, sendo 2.229 integrantes do processo de produção de sementes pertencentes às categorias S1 e S2, sementes não certificadas de primeira e segunda geração, respectivamente, e 357 análises de sementes de uso próprio. As amostras foram analisadas pelo laboratório de análise de sementes do Curso de Agronomia da UNIJUÍ, Ijuí, RS. Foram determinados o coeficiente de correlação linear de Pearson e realizadas as análises de multicolinearidade, análise de trilha e análise de agrupamento pelo método aglomerativo do vizinho mais distante. A variável plântulas normais apresentou a maior correlação, de sinal negativo, com sementes mortas, tanto em sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas como em sementes de uso próprio. A análise de multicolinearidade indicou um número de condição severo, sendo influenciada pela porcentagem de sementes puras e número de outras sementes por número. As variáveis plântulas anormais e sementes mortas apresentaram os maiores efeitos diretos sobre porcentagem de germinação, de sinal negativo. A análise de agrupamento revelou a existência de três grupos de parença em sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes e de quatro grupos nas análises de sementes de uso próprio. Os grupos com maior representatividade de amostras, foram os que apresentaram maiores qualidades físicas e fisiológicas.

**Palavras-chave:** *Avena strigosa* (Schreb.). Multicolinearidade. Análise de trilha. Agrupamento.

## RELATIONS BETWEEN THE VARIABLE OF SEEDS ANALYSIS OATS BLACK

**ABSTRACT-** The oat crop occupies the largest area in the winter in the Rio Grande do Sul State with about four million hectares. For cultivation, with high-quality seed should be produced. Therefore, this study aimed to identify the key variables that correlate with the percentage of pure seed and seedling emergence, the presence of multicollinearity, identify the most important variables in relation to the main dependent variable, percentage of normal seedlings and group the samples by degree of resemblance. 2,586 samples were surveyed, and 2,229 members of the seed production process belonging to the S1 and S2 categories, not certified seed, first and second generation, respectively, and 357 own use seed analysis analyzed the seed analysis laboratory course Agronomy UNIJUÍ, Ijuí, RS. It was determined the linear correlation coefficient of Pearson, multicollinearity analysis, path analysis and cluster analysis by agglomerative method farthest neighbor. The variable normal seedlings showed the highest correlation, a negative sign with dead seeds, both in seeds produced following the national seed systems and seedlings as in own use seeds. Multicollinearity analysis indicated a number of severe condition, being influenced by the percentage of pure seed and number of other seeds by number. The variables abnormal seedlings and dead seeds showed the highest direct effects on germination percentage, negative sign. Cluster analysis revealed the existence of three similarity groups of seeds produced according to the national system of seed plants and four groups in the proper use of seed analysis. Groups with more representative samples, showed the greatest physical and physiological quality.

**Keywords:** *Avena strigosa* (Schreb.). Multicollinearity. Path analysis. Grouping.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é a espécie que ocupa a maior área de cultivo no inverno no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Del Duca et al., (2004) é a espécie que vem se destacando ao longo dos últimos anos, com área cultivada estimada em 3.850.000 ha na safra 2013/14 (ABRASEM, 2014).

É uma forrageira de clima temperado, rústica e resistente a pequenas estiagens, com boa capacidade de perfilhamento, produção de massa verde e tolerante ao pisoteio animal. Vem sendo utilizada na rotação de culturas e na formação de palha, gerando benefícios às espécies sucessoras, principalmente, com o advento do plantio direto (CARVALHO et al., 2010; BORTOLINI, et al., 2000). A densidade de semeadura recomendada varia de 30 a 60 kg.ha<sup>-1</sup> (Flaresso et al., 2001; Debiasi et al., 2007). Com a densidade maior, pode gerar uma demanda de até 231.000 toneladas anuais de sementes (ABRASEM, 2014).

Ante a importância dessa cultura, devem ser produzidas sementes em quantidades e com elevada qualidade genética, física, fisiológica e sanitária a fim de possibilitar a implantação de lavouras em condições de expressar o potencial das cultivares, em situações de normalidade, ou após a ocorrência de eventos meteorológicos impactantes como secas, enchentes e epidemias (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; PESKE; LUCCA FILHO; BARROS, 2006).

A produção de sementes no país vem passando por profundas mudanças nos últimos anos com a implantação do sistema nacional de sementes e mudas (BRASIL, 2003). Esse sistema introduziu o controle de gerações, aproximou a legislação brasileira à legislação internacional e adotou novas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009) e, com isso, passou a haver maior rigor no setor. Para além do controle oficial, instituiu-se a certificação e manteve-se a possibilidade do uso próprio de sementes, o que não pode ser confundido com o uso de sementes piratas (SANTOS, 2013).

Em tese, as sementes disponibilizadas para semeadura melhoraram em qualidade física e fisiológica (KRZYZANOWSKI, 2013). Essa melhora repercute positivamente sobre os sistemas de cultivo e criação. Porém, o novo sistema possibilitou ao obtentor tornar-se o elo central do mesmo. Por conta disso, modificaram-se as relações entre obtentores e produtores de sementes, impactando nos preços das sementes comercializadas (PESKE, et al, 2006; ANDRADE; PEREIRA, 2013).

Foram implantadas, também, alterações nos padrões de campo e de sementes para as diferentes espécies, como ocorreu com a aveia preta com a entrada em vigor da Instrução

Normativa Nº 33/2010, Ministério...(2010), que extinguiu a Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998). Desta forma, o sistema adotou um conjunto de novas medidas tanto no processo de produção, como na pós-colheita e na análise de sementes.

A análise de semente cumpre um papel importante na certificação e controle de qualidade das sementes produzidas, propiciando informações sobre os atributos físicos, tais como: percentagem de sementes puras, percentagem de outras sementes, percentagem de material inerte, número de outras sementes por número, número de sementes de outras espécies cultivadas, número de sementes de espécies silvestres, número de sementes de espécies nocivas toleradas e número de sementes de espécies nocivas proibidas. Informa, também, sobre os atributos fisiológicos quanto à percentagem de plântulas normais, percentagem de plântulas anormais, percentagem de sementes mortas e outros indicadores como origem e representatividade do lote de sementes.

Assim, é necessário conhecimento sobre quais são as variáveis que mais interferem na qualidade física e fisiológica das sementes produzidas, a fim de assegurar que os agricultores adquiram sementes de alta qualidade para serem usadas em seus cultivos. Desta forma, são aplicados diferentes tipos de análises estatísticas para explicitar quais são as variáveis que mais interferem na qualidade de sementes de aveia preta.

As correlações entre caracteres são medidas de associação utilizadas em diferentes áreas de conhecimento, em especial no melhoramento genético, pois permitem prever a transmissão do caráter selecionado para as gerações seguintes ou associar um caráter a outro qualquer. Como salienta Vencovsky (1987), essas medidas são importantes porque preocupam-se com um conjunto de caracteres e não com caracteres isolados.

O coeficiente de correlação linear de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre os dois caracteres em estudo (FERREIRA, 2009). Em estudos realizados em azevém, Müller et al., (2012) encontraram correlações positivas entre o rendimento de grãos com a produção de matéria seca de folhas, teor de proteína, comprimento de espiga e peso de mil sementes em azevém.

A forte presença de relações lineares entre caracteres, entretanto, pode ser um obstáculo importante a ser visualizado para a obtenção de estimativas precisas em análises de dados. Por meio do diagnóstico de multicolinearidade, é possível verificar se existem caracteres altamente correlacionados entre si (CRUZ; CARNEIRO, 2006). Dentre as metodologias utilizadas, o número de condição, descrito por Montgomery; Peck (1982) estabeleceu os seguintes critérios: multicolinearidade considerada fraca quando o número de condição for inferior a 100,

moderada a forte, quando o número de condição for entre 100 e 1.000 ou severa quando o número de condição for superior a 1.000.

Em presença de multicolinearidade elevada, a forma mais usual de se reduzir o grau da mesma é a eliminação de variáveis altamente correlacionadas. Nos casos em que a multicolinearidade é moderada a forte ou severa, é recomendado o descarte de caracteres causadores desta. Estudo realizado por Toebe e Cargnelutti Filho (2013) para avaliar a não normalidade multivariada e a multicolinearidade em análise de trilha na cultura de milho, concluíram que os efeitos adversos do alto grau de multicolinearidade são maiores que a violação da pressuposição de normalidade multivariada. A eliminação de variáveis para contornar a violação do pressuposto de multicolinearidade, também, foi realizada em milho por Collado et al., (2011) e, em, girassol (MARTIN et al., 2012).

A análise de trilha, por sua vez, pode ser definida como um coeficiente de regressão padronizado, sendo uma expansão da análise de regressão múltipla, quando estão envolvidos inter-relacionamentos complexos (CRUZ; CARNEIRO, 2006). A análise de trilha fornece valores, chamados de coeficiente de trilha, que medem a influência direta de uma variável sobre a outra, independentemente das demais, no contexto de causa e efeito. Esse tipo de análise também permite desdobrar coeficientes de correlação simples em seus efeitos diretos e indiretos, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

A análise de trilha baseia-se na avaliação do efeito de uma variável independente (X) sobre uma variável dependente (Y), após a remoção da influência de todas as outras variáveis independentes ( $X_i$ ) incluídas na análise (HARTWIG et al., 2007). Esta análise é útil na verificação de relações diretas e indiretas, indicando o tipo e o grau de relação entre variáveis. Pode ser aplicado como método de identificação das variáveis menos explicativas do comportamento da variável dependente principal e, assim, eliminá-la do estudo (LÚCIO, 1999). Através da análise de trilha, Lorentz et. al., (2006), concluíram que a percentagem de sementes mortas e a umidade das sementes armazenadas foram a variáveis que mais influíram na percentagem de plântulas normais em espécies florestais exóticas.

A análise de agrupamento, por sua vez, tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, a unidade amostral, em vários grupos de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento tem como objetivo, ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade.

Na análise de agrupamento, várias questões surgem. Assim, questionam-se o número final de grupos desejados, a adequação da partição obtida e o tipo de medida de similaridade a ser utilizada. Com relação ao número de grupos desejados, o que se faz mais comumente é utilizar vários números de grupos e, por algum critério de otimização, selecionar o mais conveniente. Para avaliação da adequação da partição, é comum a utilização da análise discriminante e, com relação às medidas de similaridade, várias são citadas, entretanto, as mais empregadas são as distâncias Euclidiana e de Mahalanobis (HERBERT; VINCOURT, 1985; MIRANDA et al. 1988; CRUZ; REGAZZI, 1997).

Existe grande número de métodos de agrupamento disponível, dos quais o pesquisador tem que decidir qual o mais adequado ao seu trabalho, uma vez que as variadas técnicas podem levar a diferentes padrões de agrupamentos. Os modelos hierárquicos são divididos em métodos aglomerativos e divisivos. Dentre os métodos aglomerativos, citam-se o do vizinho mais próximo, o vizinho mais distante, o da ligação média, ponderado ou não, o do centroide, ponderado ou não.

O método do vizinho mais distante, ou de ligação completa, utiliza o algoritmo geral dos agrupamentos hierárquicos utilizando a distância máxima entre os objetos membros dos dois grupos (FERREIRA, 2011). Este método possui a vantagem de eliminar o problema do encadeamento gerado pelo método da ligação simples, considera as observações mais extremas de um agrupamento e foi eficiente na separação dos grupos de todas as espécies testadas sendo que a procedência pouco influenciou na formação dos grupos em estudos de sementes de espécies florestais (FORTES et. al., 2008).

O presente trabalho visou identificar as principais variáveis que se correlacionam com a porcentagem de sementes puras e a emergência de plântulas, identificar a presença de multicolinearidade e as variáveis que mais influem para esta ocorrência. Propôs-se, também, identificar as variáveis mais importantes em relação à variável dependente principal, porcentagem de plântulas normais, e agrupar a amostras por seus graus de parença.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado tendo como base o banco de dados de análise de sementes do Laboratório de Análise de Sementes do curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), localizado no município de Ijuí, RS. Foram avaliados os resultados de análise de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), compreendendo o período de nove anos, de 2006 a 2014 (Tabela 1). Foram consideradas 2.586 amostras, sendo 2.229 delas integrantes do processo de produção de sementes, sendo todas pertencentes às categorias S1 e S2, sementes não certificadas de primeira e segunda geração, respectivamente, e 357 análises de sementes de uso próprio, conforme assegura a atual legislação (BRASIL, 1997; BRASIL, 2003).

Tabela 1 - Número de amostras de sementes de aveia preta analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes, Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de 2006 a 2014. Santa Maria, RS, 2016.

Categoria	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
Sementes S1 e S2	256	281	260	394	547	116	139	184	52	2229
Uso Próprio	44	44	25	47	55	39	40	38	25	357
TOTAL	300	325	285	441	602	155	179	222	77	2586

O número de amostras analisadas, por exemplo, representa 5,1% do total das 96.086,72 toneladas de sementes de aveia preta produzidas no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2013 (RIO GRANDE do SUL, 2014). As análises da qualidade física e fisiológica das sementes foram realizadas seguindo a metodologia recomendada pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992; BRASIL, 2009).

A análise de pureza determina a composição percentual por peso e a identidade das diferentes espécies de sementes e do material inerte presente na amostra. A amostra de trabalho é separada em três componentes: semente pura, outras sementes e material inerte, que são indicados em porcentagem por peso da amostra de trabalho. A análise de pureza foi realizada em amostra de 100 g até o ano de 2010 e, a partir deste ano, em amostra de 50 gramas. Esta alteração foi promovida com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010, Ministério...(2010), que extinguiu a Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998).

A determinação de espécies nocivas, em complementação à análise de pureza, foi realizada até o ano de 2010, de acordo com Portaria Nº 381/1998 (MINISTÉRIO..., 1998; BRASIL, 1992). Esta determinação foi alterada para a determinação de outras sementes por

número, incluindo outras espécies cultivadas, espécies silvestres e nocivas toleradas e proibidas, com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO..., 2010). Estas determinações foram realizadas em amostras de 500 gramas.

A realização do teste de germinação também seguiu as recomendações para a espécie, determinando-se a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas (BRASIL, 1992; BRASIL, 2009).

As amostras analisadas de sementes originadas no processo de produção seguindo o sistema nacional de produção de sementes e mudas foram analisadas quanto à pureza e germinação, enquanto que as amostras de sementes de uso próprio foram analisadas apenas pelo teste de germinação.

As variáveis utilizadas no presente trabalho foram: sementes puras (%), material inerte (%), outras sementes (%), número de outras sementes por número, número de sementes de outras espécies cultivadas, número de sementes de espécies silvestres, número de sementes de espécies nocivas toleradas, número de sementes de espécies nocivas proibidas, plântulas normais (%), plântulas anormais (%), sementes mortas (%) e representatividade do lote (kg) em amostras de sementes produzidas no processo de produção de sementes. Em sementes de uso próprio foram utilizadas as variáveis plântulas normais (%), plântulas anormais (%) e sementes mortas (%).

O coeficiente de correlação linear de Pearson, a análise de multicolinearidade e a análise de trilha foram determinados utilizando o programa GENES (CRUZ, 2013). A análise de agrupamento pelo método aglomerativo do vizinho mais distante, ou de ligação completa, foi realizada com as onze variáveis estudadas em sementes produzidas no processo de produção de sementes e com as três variáveis para as análises de sementes de uso próprio, com apoio do programa computacional ACTION, e o critério definido para a formação dos grupos foi de 70% de parença.

## **2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da análise de correlações lineares de Pearson entre as variáveis estudadas em sementes de aveia preta produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas encontram-se na Tabela 2.

Os resultados da análise de pureza indicaram correlações negativas e significativas, a 1% pelo teste t, entre sementes puras com as seguintes variáveis: porcentagem de material inerte (-0,912), porcentagem de outras sementes (-0,592), número de outras sementes por número (-0,420), número de sementes de outras espécies cultivadas (-0,431), número de sementes de espécies silvestres (-0,194), porcentagem de plântulas anormais (-0,073) e porcentagem de sementes mortas (-0,117). Houve, entretanto, correlação positiva e significativa da porcentagem de sementes puras com porcentagem de plântulas normais (0,128) e representatividade do lote (0,067), a 1% pelo teste t (Tabela 2).

Os resultados negativos e significativos da porcentagem de sementes puras com porcentagem de material inerte e porcentagem de outras sementes e número de outras sementes por número, número de sementes de espécies cultivadas e número de sementes de espécies silvestres, justifica-se, pois na análise de pureza as sementes são separadas em três porções: sementes puras, material inerte e outras sementes (BRASIL, 1992; BRASIL, 2009).

Tabela 2 - Correlações lineares de Pearson entre as variáveis porcentagem de sementes puras (PUR), porcentagem de material inerte (MATI), porcentagem de outras sementes (OSEM), número de outras sementes por número (NOSN), número de sementes de espécies cultivadas (OESP), número de sementes de espécies silvestres (SILV), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOCT), porcentagem de plântula normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR), porcentagem de sementes mortas (MORT) e representatividade do lote, em kg, (REPR) em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

VAR	MATI	OSEM	NOSN	OESP	SILV	NOCT	GERM	ANOR	MORT	REPR
PUR	_0,912**	_0,592**	_0,420**	_0,431**	_0,194**	0,045ns	0,128**	_0,073**	_0,117**	0,067**
MATI		0,211**	0,198**	0,217**	0,019ns	_0,092**	_0,126**	0,108**	0,084**	_0,018ns
OSEM			0,613**	0,603**	0,422**	0,072**	_0,057**	_0,040ns	0,113**	_0,124**
NOSN				0,992**	0,280**	0,318**	_0,057**	_0,023ns	0,098**	0,036**
OESP					0,214**	0,218**	_0,046*	_0,034ns	0,092**	0,001ns
SILV						0,013ns	_0,059**	_0,045*	0,117**	_0,161**
NOCT							_0,076**	0,116**	0,012ns	0,431**
GERM								_0,693**	_0,804**	_0,069**
ANOR									0,141**	0,137**
MORT										_0,017ns

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

A correlação positiva e significativa entre porcentagem de sementes puras e porcentagem de plântulas normais indica que, quanto mais puras são as sementes, maiores são os valores de plântulas normais. Estes dados confirmam que lavouras destinadas à produção de sementes, com menor presença de outras espécies, ou colhidas e beneficiadas com eficiente remoção do material inerte, geram lotes de sementes com maior qualidade fisiológica. Ou seja, elevados graus de pureza tem relação positiva com os indicadores fisiológicos de sementes (PESKE; BARROS, 2006).

A presença de material inerte, em porcentagem, correlacionou-se de forma positiva e significativa com porcentagem de outras sementes (0,211), número de outras sementes por número (0,198), número de sementes de outras espécies cultivadas (0,217), porcentagem de plântulas anormais (0,108) e porcentagem de sementes mortas (0,084). No entanto, correlacionou-se de forma negativa e significativa com porcentagem de plântulas normais (-0,126). Estes dados indicam que lotes com dados elevados em termos de material inerte, tendem a ter maiores presenças de outras sementes, determinado a expressão de menores porcentagens de germinação de plântulas normais.

A porcentagem de outras sementes correlacionou-se de forma positiva e significativa, como esperado, com número de outras sementes por número (0,613), número de sementes de outras espécies cultivadas (0,603), número de sementes de espécies silvestres (0,422) e número de sementes de espécies nocivas toleradas (0,072) e, assim como, com porcentagem de sementes mortas (0,113) e, de forma negativa e significativa, com porcentagem de plântulas normais (-0,057). Nesta variável, observa-se, também, o efeito negativo da presença de outras sementes com a porcentagem de germinação, reforçando a necessidade de descontaminação dos campos de produção de sementes (PESKE; BARROS, 2006).

As correlações do número de sementes de outras espécies por número foi positiva e significativa, a 1% pelo teste t, com número de sementes de outras espécies cultivadas (0,992), número de sementes de espécies silvestres (0,280) e número de sementes de espécies nocivas toleradas (0,318). Dentre estas correlações, cabe destacar a correlação entre o número de sementes de outras espécies e o número de sementes de espécies cultivadas que obteve o maior valor de todas as correlações realizadas. Sob o ponto de vista agrônomo, este dado aponta para a necessidade de observar as espécies que ocorrem nos campos de produção de sementes e tomar medidas preventivas e de manejo para reduzir a presença das sementes de outras espécies cultivadas em sementes de aveia preta, o que reforça a recomendação de procurar

entender o histórico da área em termos de rotação de culturas e das espécies presentes na área a ser cultivada para sementes. Ou seja, de conhecer os antecedentes culturais e seus respectivos itinerários técnicos (SEBILLOTTE, 2006).

A porcentagem de plântulas normais correlacionou-se de forma negativa e significativa com porcentagem de plântulas anormais (-0,693), porcentagem de sementes mortas (-0,804) e representatividade do lote (-0,069), a nível de 1% pelo teste t. Destacam-se os elevados graus de correlação negativa entre porcentagem de germinação, com sementes mortas e plântulas anormais. A correlação negativa e significativa entre porcentagem de germinação e representatividade do lote, embora de menor magnitude, indica que a ampliação da representatividade dos lotes estaria influenciando negativamente na qualidade fisiológica das sementes. Este foi um dos parâmetros alterado pela legislação, passando-se a adotar lotes máximos de até 30.000 kg, com a entrada em vigor da Instrução Normativa Nº 33/2010 (MINISTÉRIO...2010).

Os dados de correlações lineares de Pearson em sementes com a finalidade de uso próprio, analisadas pelo teste de germinação encontram-se na Tabela 3. As correlações, também, foram negativas e significativas entre porcentagem de plântulas normais com porcentagem de plântulas anormais (-0,575) e porcentagem de sementes mortas (-0,941). A correlação entre plântulas anormais e sementes mortas foi significava e positiva (0,267).

Tabela 3 - Correlações lineares de Pearson entre as variáveis porcentagem de plântula normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR) e porcentagem de sementes mortas (MORT) em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIUI. Santa Maria, RS, 2016.

VAR	ANOR	MORT
GERM	_-0,575**	_-0,941**
ANOR		0,267**

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Observa-se que, tanto em sementes produzidas seguindo o sistema nacional de sementes como em sementes de uso próprio, a porcentagem de plântulas normais apresentou a maior correlação negativa com porcentagem de sementes mortas. Estes dados são similares aos

obtidos por Lorentz et al., (2006) em que a porcentagem de sementes mortas foi uma das variáveis que mais influenciou na porcentagem de plântulas normais.

O elevado número de correlações significativas, em certa medida, é explicado pelo elevado número de amostras estudadas, 2229 amostras de sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas e 357 amostras de análises de sementes de uso próprio. Entretanto, houveram correlações negativas e significativas, também, com elevados valores, como pode-se observar entre a porcentagem de sementes puras e porcentagem de material inerte e porcentagem de outras sementes e correlações positivas e significativas entre porcentagem de outras sementes por número com número de sementes de outras espécies e número de outras sementes de espécies cultivadas, entre o número de sementes de outras espécies por número com o número de outras sementes de espécies cultivadas e entre porcentagem de germinação com porcentagem de plântulas anormais e porcentagem de sementes mortas.

A análise de multicolinearidade indicou um número de condição (NC) de 4.433.241,83. Este número é caracterizado como severo, devendo-se eliminar variáveis para poder realizar a análise de trilha. Assim, retiraram-se as variáveis porcentagem de sementes puras e número de outras sementes por número. Procedeu-se à nova análise de multicolinearidade, originando o número de condição de 5,87, colinearidade fraca, não constituindo-se em problema para fazer a análise de trilha. A eliminação de variáveis para contornar a violação do pressuposto de multicolinearidade, também, foi realizada em milho por Collado et al., (2011) e, em, girassol (MARTIN et al., 2012).

A análise de trilha avaliou os efeitos diretos e indiretos de oito variáveis explicativas sobre a variável tomada como principal, a porcentagem de germinação, devido a sua importância no estabelecimento de lavouras com possibilidade de explorar o potencial de produção (Tabela 4). As variáveis plântulas anormais e sementes mortas apresentaram os maiores efeitos diretos sobre porcentagem de germinação, de sinal negativo, indicando que as amostras com maiores índices de plântulas anormais e sementes mortas apresentam menores porcentagens de germinação. As demais variáveis apresentaram maiores correlações e valores maiores de efeitos indiretos sobre plântulas anormais e sementes mortas, atuando sobre porcentagem de germinação de forma indireta. O coeficiente de determinação foi de 0,989 considerado extremamente elevado, enquanto que o efeito da variável residual foi baixo.

Estes dados reforçam a importância da condução de lavouras em condições de potencializar o vigor e a viabilidade de sementes preconizadas por Peske et al., (2006), assim

como de se fazer o estudo prévio do estabelecimento agrícola para identificar situações que necessitem de aconselhamento técnico (WUNSCH, 2015). Corroboram, também, com os dados obtidos por Lorentz et. al., (2006) em que a porcentagem de sementes mortas foi uma das variáveis que mais influenciou na porcentagem de plântulas normais, juntamente com a umidade das sementes armazenadas.

Tabela 4 - Efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos porcentagem de material inerte (MATI), porcentagem de outras sementes (OSEM), número de sementes de espécies cultivadas (CULT), número de sementes de espécies silvestres (SILV), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOCT), porcentagem de plântulas anormais ANOR), porcentagem de sementes mortas (MORT) e representatividade do lote, em kg, (REPR) em sementes de Aveia Preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Efeitos	MATI	OSEM	OESP	SILV	NOCT	ANOR	MORT	REPR
Efeito direto	-0,126	-0,056	-0,046	-0,059	0,076	-0,693	-0,804	-0,069
Ef. ind. via MATI	---	0,001	-0,001	-0,000	-0,000	-0,064	-0,061	0,000
Ef. ind. via OSEM	-0,001	---	-0,000	-0,001	0,000	0,024	-0,081	0,000
Ef. ind. via OESP	-0,000	0,001	---	-0,001	0,000	0,020	-0,067	-0,000
Ef. ind. via SILV	-0,000	0,001	-0,000	---	0,000	0,026	-0,084	0,000
Ef. ind. via NOCT	0,000	0,000	-0,000	-0,000	---	-0,068	-0,009	-0,001
Ef. ind. via ANOR	-0,000	-0,000	0,000	0,000	0,000	---	-0,101	-0,000
Ef. ind. via MORT	-0,000	0,000	-0,000	-0,000	0,000	-0,083	---	0,000
Ef. ind. via REPR	0,000	-0,000	-0,000	0,000	0,001	-0,081	0,012	---

Coefficiente de determinação: 0,989      Efeito da variável residual: 0,102

Os resultados da análise de agrupamento das amostras de sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes podem ser observados na Tabela 5. A análise revelou a existência de três grupos de aparência. No primeiro grupo, foram reunidas apenas duas amostras, ou 0,09% do total, enquanto que o segundo grupo reuniu 2.199, ou 98,65%, e o terceiro grupo reuniu vinte e oito amostras, 1,26%, considerando o critério de serem parecidas em, no máximo, 70%.

No primeiro grupo, destacou-se o dado de germinação de sementes que atingiu a média de apenas 4%, enquanto que 93,5 das sementes estavam mortas, caracterizando-se como sendo um grupo de análise de sementes com baixa qualidade fisiológica. O terceiro grupo, por sua vez, se destacou pelo elevado número de outras sementes por número, com a média de 177,5 sementes por amostra, com destaque para a ocorrência média de 170 sementes de outras espécies cultivadas por amostra (Tabela 5). Este grupo foi formado por amostras que apresentaram elevados valores de sementes de outras espécies na amostra, demonstrando baixa

qualidade física. Enquanto que, o segundo grupo, mais representativo, apresentou elevado grau de qualidade física e fisiológica.

O agrupamento das análises de sementes de uso próprio revelou a existência de quatro grupos de aparência (Tabela 6). Foram reunidas quatro amostras, 1,12%, no primeiro grupo, oito amostras, ou 2,24%, no segundo grupo, 298 amostras, 83,47%, no terceiro e 47 amostras, 13,17%, no quarto grupo.

A análise do primeiro grupo aponta para um baixo índice de germinação de sementes, apenas 9,0%, enquanto que o índice de sementes mortas atingiu a média de 79,8%. O segundo grupo apresentou uma baixa germinação, média de 58,5% e uma média de 26,0% de plântulas anormais. O terceiro grupo, mais representativo, apresentou uma média de 88,6% de germinação e 5,5 % de sementes mortas, demonstrando elevado grau de qualidade fisiológica. Enquanto que o quarto grupo, apresentou a média de 60,7% de plântulas normais, 8,4% de plântulas anormais e 31,1% de sementes mortas (Tabela 6).

Tabela 5 – Médias e número de observações (N) por grupo para porcentagem de sementes puras (PUR), porcentagem de material inerte (MAT), porcentagem de outras sementes (OSE), número de outras sementes por número (NOS), número de sementes de espécies cultivadas (CUL), número de sementes de espécies silvestres (SIL), número de sementes de espécies nocivas toleradas (NOT), porcentagem de plântulas normais (GER), porcentagem de plântulas anormais (ANO), porcentagem de sementes mortas (MOR) e representatividade do lote, em t, (REP) em sementes de Aveia Preta analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Grupos	N	PUR	MAT	OSE	NOS	CUL	SIL	NOC	GER	ANO	MOR	REP
I	2	99,4	0,5	0,1	3	3	0	0	4,0	2,5	93,5	17,5
II	2.199	99,4	0,5	0,1	8,0	6,5	0,6	0,9	90,9	5,3	3,8	19,1
III	28	97,9	1,1	1,0	177,5	170,0	1,2	6,3	89,4	4,6	6,0	20,2

Tabela 6 – Médias e número de observações (N) por grupo para as variáveis porcentagem de plântulas normais (GERM), porcentagem de plântulas anormais (ANOR), porcentagem de sementes mortas (MOR) em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014, LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Grupos	N	GERM	ANOR	MORT
I	4	9,0	11,3	79,8
II	8	58,5	26,0	15,5
III	298	88,6	5,9	5,5
IV	47	60,7	8,4	31,1

A análise de agrupamento indicou que na formação do primeiro grupo, as sementes mortas, foi a variável que mais interferiu, tanto em sementes produzidas seguindo o sistema nacional de sementes e mudas, como as sementes de uso próprio. Estes dados corroboram, também, com os dados obtidos por Lorentz et. al., (2006) em que a percentagem de sementes mortas foi uma das variáveis que mais influenciou na porcentagem de plântulas normais, juntamente com a umidade das sementes armazenadas.

## 2.4 CONCLUSÕES

A variável plântulas normais apresentou a maior correlação, de sinal negativo, com sementes mortas.

As variáveis plântulas anormais e sementes mortas apresentaram os maiores efeitos diretos sobre porcentagem de germinação, de sinal negativo.

A análise de agrupamento revelou a existência de três grupos de parença em sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes e de quatro grupos nas análises de sementes de uso próprio, indicando haver maior variabilidade nas amostras de sementes de uso próprio. Os grupos com maiores representatividades de amostras foram o que apresentaram maiores qualidades físicas e fisiológicas de sementes.

## 2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM. **Anuário 2014**: Estatística da produção e comercialização de sementes no Brasil. ABRASEM, Brasília, 2014.

ANDRADE, R.P., PEREIRA, F.T.F. O lançamento de novas cultivares de plantas forrageiras e os novos modelos de parceria com a iniciativa privada. **Informativo ABRATES**: CD de Resumos, v.23, nº2, 2013.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F. da; 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, n1, p.83-88, 2000.

BRASIL. **Lei nº 9.456**: Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 25/4/1997.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.711**: Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 5/8/2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa, 1992.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa; ACS, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. de; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A. de; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M. de & MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed, v.2. Viçosa: UFV, 2006. 585p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 1997. 390p.

CRUZ C.D; REGAZZI A.J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV. 2004. 480 p.

COLLADO, M.B.; ARTURI, M.J.; AULICINO, M.B.; MOLINA, M.C. Use of foliage and root characters for the evaluation of salinity tolerance at seedling stage in maize. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.110, v.12-19, 2011.

DEBIASI, H.; MARTINS, J. D.; MISSIO, E. L. Produtividade de grãos e componentes do rendimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) afetados pela densidade e velocidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 649-655, 2007.

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S.; DALLA LANA, B.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; CUNHA, G. R. da; RODRIGUES, O.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; COSTAMILAN, L. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M. Experimentação de trigo e outros cereais de inverno para duplo propósito no Rio Grande do Sul, em 2003. **Documentos Online** 41. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 21 p.

html. (Embrapa Trigo. Documentos Online; 41). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do41.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do41.htm).

FERREIRA, D.F. **Estatística Multivariada**. 2. ed. rev. ampl. Lavras: Ed. UFLA, 2011. 676 p.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, D. X. de Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n. 6S, p. 1969-1974, 2001.

FORTES, F. de O.; LÚCIO, A.D.; LOPES, S.J.; CARPES, R.H.; SILVEIRA, R. D. de. Agrupamento em mostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1615-1623, 2008.

HARTWIG, I.; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, A.C.; VIEIRA, E.A.; SILVA, J.A.G. da; BERTAN, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, R.; REIS, C.E.S. dos; BUSATO, C.C. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 203-218, 2007.

HERBERT, Y. & VINCOURT, P. Mesures de la divergence génétique sur des critères biométriques. In. LEFORT-BUSON, M. & VIENNE, D. de. **Les distances génétiques; estimations et applications**. Paris, INRA, 1985. p. 23–37.

KRZYZANOWSKI, F.C. Controle de qualidade e a produção de sementes de alta qualidade. **Informativo ABRATES**: CD de Resumos, v.23, nº 2, 2013.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades. **Circular técnica** 55. Londrina, EMBRAPA Soja, 2008.

LORENTZ, L.H.; FORTES, F. de O.; LÚCIO, A. D. Análise de trilha entre as variáveis das análises de sementes de espécies florestais exóticas do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.567-574, 2006.

LÚCIO, A. D. **Erro experimental relacionado às características dos ensaios nacionais de competição de cultivares**. 1999. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 1999.

MARTIN, T.N.; PAVINATO, P.S.; LORENTZ, L.H.; ZIELINSKI, R.P.; REFATTI, R. Spatial distribution of sunflower cultivars and the relationship between growth features. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, p.338-345, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Mapa. **Portaria nº 381**, de 05/08/1998.

\_\_\_\_\_. Mapa. **Instrução Normativa nº 33**, de 4/11/2010.

MIRANDA, J.E.C. de; CRUZ, C.D.; COSTA, C.P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n.4, p. 929-937, 1988.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1982. 504p.

MÜLLER, L.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; RIGÃO, M.H.; BANDEIRA, A.H.; TONETTO, C.J.; DOURADO-NETO, D. Correlações de Pearson e canônica entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.34, n.1, p.86-93, 2012.

OLIVEIRA, A. L. et al. Produção de sementes em comunidades tradicionais da agricultura familiar. In: SCHUCH, L. O. B. et al. (Ed.). **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2013. p. 483-495.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. L.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2006.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. L.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2006. p. 15-98.

SANTOS, F.S. Estratégias de combate à pirataria de sementes forrageiras. **Informativo ABRATES: CD de Resumos**, v.23, nº 2, 2013.

SEBILLOTTE, M. Penser et agir en agronome. In: DORÉ,R.; LE BAIL, M.; MARTIN, P.; NEY, B.; ROGER-ESTRADE, J. L **'agronomie aujourd'hui**. Versailles, Éditions Quae, 2006. p.1-21.

RIO GRANDE DO SUL. Comissão de Sementes e Mudanças. **Catálogo de produtores de sementes e mudas do Rio Grande do Sul 2013/2014**. Passo Fundo: Comissão de Sementes e Mudanças do RS, 2014.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A. Não normalidade multivariada e multicolinearidade na análise de trilha em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.466-477, 2013.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., Coord. **Melhoramento genético e produção de milho no Brasil**. Piracicaba, Fundação Cargill, 1987. p.137-214.

WÜNSCH, J.A. O diagnóstico do estabelecimento agrícola. In: CARBONERA, R.; FERNANDES, S.B.V.; SILVA, J.A.G. da. **Sistemas Agropecuários e Saúde Animal**. Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2015. p. 129-154.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostram que as sementes de aveia preta produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas apresentaram níveis de qualidade físicas e fisiológicas superiores às de uso próprio. Neste caso, embora permitida pela legislação brasileira, indica-se a necessidade de orientações técnicas aos agricultores para a adoção de práticas agrícolas que leve à melhoria da qualidade das sementes.

Os atributos fisiológicos foram realçados em termo de desempenho nos anos de 2008, 2001 e 2011, sendo beneficiados pelos níveis de precipitações e temperaturas adequadas ao desenvolvimento vegetativo, maturidade fisiológica e colheita.

As alterações promovidas pela legislação com relação aos parâmetros físicos do número de sementes de outras espécies cultivadas, reduzindo de 50 para 16 sementes em amostras de 500 gramas e a redução do número de sementes nocivas toleradas de 40 para seis sementes elevaram, consideravelmente, o número de amostras reprovadas.

A variável plântulas normais apresentou a maior correlação, de sinal negativo, com sementes mortas, tanto em sementes produzidas seguindo o sistemas nacional de sementes, bem como em sementes de uso próprio. Isso aponta para a necessidade de realização de estudos para identificar quais são os fatores que estão contribuindo para elevar o nível da presença de sementes mortas nos lotes de sementes de aveia preta.

As variáveis plântulas anormais e sementes mortas apresentaram os maiores efeitos diretos sobre porcentagem de germinação, de sinal negativo. Isso indica que a análise de trilha foi eficiente para identificar as variáveis que influem diretamente na germinação de sementes.

A análise de agrupamento revelou a existência de três grupos de parença em sementes produzidas segundo o sistema nacional de sementes mudas e de quatro grupos nas análise de sementes de uso próprio. Ou seja, as sementes de uso próprio apresentam um grau mais elevado de variabilidade quanto à qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASEM. **Anuário 2014**: Estatística da produção e comercialização de sementes no Brasil. ABRASEM, Brasília, 2014.
- BASSO, N., et al., **Diagnóstico e estratégias de desenvolvimento agrícola do município de Pejuçara, RS, Brasil**. Sípósio iberoamericano de cooperación para el desarrollo y la integración regional. **Anais**. Sípósio iberoamericano de cooperación para el desarrollo y la integración regional. Posadas, Editorial Universidad Gastón Dachary, 2015.
- BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F. da; 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, n1, p.83-88, 2000.
- BRASIL. **Lei nº 10.711**: Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 5/8/2003.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. de; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A. de; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M. de & MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p. 494-537.
- CASTRO, E. de M.; OLIVEIRA, J.A.; LIMA, A.E. de; SANTOS, H.O. dos; BARBOSA, J.I.L. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, Viçosa, ABRATES, v.38, n.1, p. 14-21, 2016.
- DEBIASI, H.; MARTINS, J. D.; MISSIO, E. L. Produtividade de grãos e componentes do rendimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) afetados pela densidade e velocidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 649-655, 2007.
- DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S.; DALLA LANA, B.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; CUNHA, G. R. da; RODRIGUES, O.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; COSTAMILAN, L. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M. Experimentação de trigo e outros cereais de inverno para duplo propósito no Rio Grande do Sul, em 2003. **Documentos Online 41**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 21 p. [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do41.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do41.htm). (Embrapa Trigo. Documentos Online; 41). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do41.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do41.htm).
- DUDERMEL, T.; BASSO, D.; LIMA, A. P. Política agrícola e diferenciação da agricultura no Noroeste do RS. Série: **Agricultura e Desenvolvimento**, 01. Ijuí: Ed. UNIJUI, 1995.
- FONSECA, M. da G.; MAIA, M. de S.; LUCCA-FILHO, O. A. Avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, vol. 21, n. 1, p. 101-106, 1999.
- FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, D. X. de Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n. 6S, p. 1969-1974, 2001.

KRZYŻANOWSKI, F. C. et al. A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades. **Circular técnica 55**. Londrina, EMBRAPA Soja, 2008.

LEITE, H.G.C. Capítulo IX: As fases da Modernização. In: **Uma experiência de vida em meio à modernização agrícola**. Ijuí: Editora UNIJUI, 2004.

MAIA, M.S. A pesquisa em sementes de espécies forrageiras de clima temperado e subtropical no Brasil. In: **Informativo ABRATES**, vol. 23, nº 2, p. 38. 2013.

MEDEIROS, R.B. de. Introdução; Efeitos das pastagens nas rotações agrícolas. In: DHEIN, R.A.; CARBONERA, R.; MEDEIROS, R.B. de. **Resultados de Experimentação e Pesquisa: Centro de Treinamento Cotrijuí – CTC 1976-1986**. Ijuí: Cotrijuí, 1987.

MEDEIROS, R. B. de. **Formação e manejo de pastagens para a Região do Planalto Médio e Missões**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do RS. 1976.

MELLO, J. **Vantagens competitivas e comparativas da produção de leite no RS**. Cruz Alta: CCGL, 2013.

OHLSON, O. de C., SOUZA, C. R. de, PANOBIANCO, M. Levantamento da qualidade de sementes de azevém comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol.18, n.1,2,3 p.018-022, 2008.

OHLSON, O. de C.; SOUZA, C. R. de; PANOBIANCO, M. Qualidade física e fisiológica de sementes de capim-colonião e milheto, comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 20, n. 1,2, p.30-36, 2010.

OHLSON, O. C., et al. Análise exploratória de dados: qualidade de sementes de azevém comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 21, n. 3, p.47-51, 2011.

OHLSON, O. C., et al. Informações sobre a qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 21, n. 3, p.52-56, 2011.

OLIVEIRA, A.L. et al. Produção de sementes em comunidades tradicionais da agricultura familiar. In: SCHUCH, L.O.B. et al. (Ed.). **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2013, p. 483-495.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015.

PARMEJANI, R.S; SILVA, R.B. da; MELLO, R. de A. Qualidade física e fisiológica de sementes de forrageiras comercializadas no estado de Rondônia: safra 2012/2013. **Informativo Abrates**, Londrina, vol.24, nº3, p. 112-117, 2014.

PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Princípios fisiológicos na produção de sementes. In: SCHUCH, L. O. B.; VIEIRA, J. F.; RUFINO, C. de A.; JÚNIOR, J. de S. A. **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Pelotas: Editora Gráfica Universitária, 2013.

PEREIRA, S. Sistema de produção de sementes de espécies forrageiras tropicais na visão da Sulpasto: pesquisa, comercialização e fiscalização. In: **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 23, nº 2, p. 40. 2013.

PEREIRA, W.A.; PEREIRA, S.M.A.; DIAS, D.C.F. dos S. Dynamics of reserves of soybean seeds during the development of seedlings commercial cultivars. **Journal of seed science**, Viçosa, v.37, n.1. p.063-069, 2015.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. L.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas: Editora Gráfica Universitária, 2006.

SOUZA, J.M. de et.al. Introdução e avaliação preliminar de gramíneas tropicais e subtropicais no Noroeste do Rio Grande do Sul. In: CARBONERA, et al. **Pesquisa no Centro de Treinamento Cotrijuí**. Ijuí: Cotrijuí, 1992. p. 143-156.

TEIXEIRA, R.N.; VERZIGNASSI, J.R. Colheita de Sementes de *Brachiaria humidicola* pelo Método de Sucção. **Comunicado Técnico 117**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2010. 7p.

TRENNEPOHL, D. **Avaliação de potencialidades econômicas para o desenvolvimento regional**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. 228p.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise de estatísticas descritivas para as variáveis analisadas em sementes de aveia preta produzidas segundo o sistema nacional de sementes e mudas de 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 10:53

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\SEM2006.dat
Número de variáveis 11
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	256	99.2668	96.6	100.	.5922	.3456	.5879
MATI	256	.6023	.....	3.2	82.3611	.2461	.4961
OSEM	256	.134	.....	1.1	184.4674	.0611	.2472
CONT	256	10.4844	.....	128.	187.1729	385.0978	19.6239
OESP	256	8.2852	.....	108.	191.7332	252.3458	15.8854
SILV	256	1.1992	.....	26.	290.4091	12.1288	3.4826
NOCT	256	.9922	.....	28.	268.0727	7.0744	2.6598
NOCP	256	.0039	.....	1.	1600.	.0039	.0625
GERM	256	91.2148	3.	99.	10.3043	88.3419	9.399
ANOR	256	3.2227	.....	13.	67.1544	4.6836	2.1642
MORT	256	5.5664	.....	94.	163.172	82.4975	9.0828

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 10:22

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\SEM2007.dat
Número de variáveis 11
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	281	98.9434	96.7	100.	.7392	.5349	.7314
MATI	281	.9246	.....	3.3	78.0544	.5208	.7217
OSEM	281	.1349	.....	1.1	156.178	.0444	.2107
CONT	281	8.5445	.....	92.	143.4905	150.3203	12.2605
OESP	281	7.3772	.....	91.	149.3055	121.3215	11.0146
SILV	281	.7438	.....	10.	232.5342	2.9913	1.7295
NOCT	281	.4235	.....	14.	314.4748	1.7736	1.3318
NOCP	281	.....	.	.	.	.	.
GERM	281	91.1601	69.	99.	5.5726	25.8064	5.08
ANOR	281	5.9253	.....	20.	67.3826	15.9408	3.9926
MORT	281	2.911	.....	26.	90.8123	6.9885	2.6436

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 10:56

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\SEM2008.dat
Número de variáveis 11
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	260	99.2766	96.3	100.	.7689	.5827	.7634
MATI	260	.4573	.....	2.3	96.4393	.1945	.441
OSEM	260	.2695	.....	2.3	171.049	.2125	.461
CONT	260	14.5769	.....	142.	167.7182	597.7122	24.4482
OESP	260	13.5038	.....	139.	177.9813	577.6486	24.0343
SILV	260	.8692	.....	16.	207.6211	3.257	1.8047
NOCT	260	.2038	.....	10.	411.4501	.7035	.8387
NOCP	260	.....	.	.	.	.	.
GERM	260	92.0346	66.	99.	5.2656	23.4853	4.8462
ANOR	260	4.1846	.....	19.	67.74	8.0353	2.8347
MORT	260	3.8885	.....	33.	95.1272	13.6825	3.699

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 10:59

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEM2009.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido         200
Data                  03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	394	99.3871	97.5	100.	.4576	.2069	.4548
MATI	394	.4396	.....	1.9	65.1576	.082	.2864
OSEM	394	.1734	.....	1.4	138.6722	.0578	.2404
CONT	394	8.5964	.....	51.	113.3176	94.8927	9.7413
OESP	394	7.4162	.....	50.	124.3802	85.0884	9.2243
SILV	394	1.0025	.....	15.	178.9566	3.2188	1.7941
NOCT	394	.1777	.....	14.	570.3715	1.0269	1.0134
NOCP	394	.....	.....	.	.	.	.
GERM	394	88.5761	46.	99.	6.7104	35.3288	5.9438
ANOR	394	5.9975	.....	24.	59.1212	12.5725	3.5458
MDRT	394	5.4239	.....	34.	76.8959	17.395	4.1707

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:00

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEM2010.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido         200
Data                  03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	547	99.5353	96.	100.	.4529	.2032	.4508
MATI	547	.4225	.....	3.1	95.085	.1614	.4017
OSEM	547	.0422	.....	.9	269.9226	.013	.114
CONT	547	6.2724	.....	315.	472.0851	876.8139	29.611
OESP	547	5.925	.....	315.	500.2841	878.6519	29.6421
SILV	547	.2322	.....	6.	294.6418	.468	.6841
NOCT	547	.1152	.....	5.	478.3761	.3036	.551
NOCP	547	.....	.....	.	.	.	.
GERM	547	92.1627	61.	99.	5.5967	26.6053	5.158
ANOR	547	4.7989	.....	20.	68.1146	10.6848	3.2688
MDRT	547	3.0384	.....	32.	99.1595	9.0773	3.0129

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:01

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEM2011.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido         200
Data                  03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	116	99.4241	97.8	100.	.4476	.198	.445
MATI	116	.4793	.....	2.1	78.3787	.1411	.3757
OSEM	116	.0966	.....	.8	169.4608	.0268	.1636
CONT	116	32.9138	.....	238.	167.2943	3031.9229	55.0629
OESP	116	27.7845	.....	230.	183.727	2605.8575	51.0476
SILV	116	.3103	.....	19.	609.0267	3.5724	1.8901
NOCT	116	4.819	.....	31.	124.4057	35.9409	5.9951
NOCP	116	.....	.....	.	.	.	.
GEM	116	92.1034	82.	98.	4.2096	15.0327	3.8772
ANOR	116	5.9052	1.	16.	62.4498	13.5996	3.6878
MDRT	116	1.9914	.....	8.	74.1868	2.1825	1.4773

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:03

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEMEN2012.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido          200
Data                   03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	139	99.5424	97.	100.	.4301	.1833	.4282
MATI	139	.4338	~~~~~	3.	100.193	.1889	.4347
OSEM	139	.0237	~~~~~	.2	200.1696	.0023	.0475
CONT	139	7.5683	~~~~~	33.	77.6662	34.5515	5.878
OESP	139	3.3597	~~~~~	22.	135.3114	20.6668	4.5461
SILV	139	~~~~~	.	.	.	.	.
NOCT	139	4.2086	~~~~~	21.	105.6229	19.7605	4.4453
NOCP	139	~~~~~	.	.	.	.	.
GERM	139	87.8489	65.	97.	5.9227	27.0712	5.203
ANORM	139	8.2158	2.	23.	43.8796	12.9966	3.6051
MORT	139	3.9353	~~~~~	19.	78.1261	9.4523	3.0745

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:04

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEM2013.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido          200
Data                   03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PURE	184	99.7408	99.	100.	.2128	.0451	.2123
MATI	184	.2272	~~~~~	1.	79.9987	.033	.1817
OSEM	184	.0321	~~~~~	.5	248.383	.0063	.0796
CONT	184	9.5217	~~~~~	75.	136.3815	168.6334	12.9859
OESP	184	7.5163	~~~~~	73.	172.1921	167.5079	12.9425
SILV	184	.0054	~~~~~	1.	1356.466	.0054	.0737
NOCT	184	2.	~~~~~	13.	112.7161	5.082	2.2543
NOCP	184	~~~~~	.	.	.	.	.
GERM	184	90.6087	77.	99.	6.6379	36.1739	6.0145
ANORM	184	6.2935	1.	18.	72.0064	20.5364	4.5317
MORT	184	3.0978	~~~~~	11.	78.1382	5.8592	2.4206

Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:05

```

=====
Programa GENES           Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados       f:\DADOS\SEM2014.dat
Número de variáveis    11
Valor perdido          200
Data                   03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
PUR	52	99.7019	98.8	100.	.2868	.0818	.2859
MATI	52	.2558	~~~~~	1.	96.2109	.0606	.2461
OSEM	52	.0423	~~~~~	.9	315.1961	.0178	.1334
CONT	52	5.2692	~~~~~	50.	138.9586	53.6124	7.322
OESP	52	3.2692	~~~~~	44.	209.9311	47.1026	6.8631
SILV	52	.0192	~~~~~	1.	721.1103	.0192	.1387
NOCT	52	1.9808	~~~~~	6.	88.0076	3.0388	1.7432
NOCP	52	~~~~~	.	.	.	.	.
GERM	52	87.5962	65.	99.	9.8963	75.1474	8.6688
ANOR	52	4.9038	1.	15.	74.3805	13.3043	3.6475
MORT	52	7.5	~~~~~	28.	77.7684	34.0196	5.8326

APÊNDICE B – Resumo da análise de estatísticas descritivas para as variáveis analisadas em sementes de aveia preta de uso próprio de 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:06

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2006.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	44	83.9318	41.	99.	18.331	236.7162	15.3856
ANORM	44	4.2727	~~~~~	15.	84.9665	13.1797	3.6304
MORT	44	11.7955	~~~~~	57.	120.0561	200.5386	14.1612

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:07

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2007.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	44	87.3636	44.	100.	15.2176	176.7484	13.2947
ANORM	44	4.9318	~~~~~	17.	92.5988	20.8557	4.5668
MORT	44	7.7045	~~~~~	54.	156.1436	144.7246	12.0302

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:09

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2008.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	25	84.88	39.	98.	21.3134	327.2767	18.0908
ANORM	25	5.48	1.	15.	77.442	18.01	4.2438
MORT	25	10.	~~~~~	47.	145.1149	210.5833	14.5115

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:10

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2009.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	47	83.1064	38.	98.	14.9707	154.7928	12.4416
ANORM	47	6.766	1.	31.	91.2766	38.1397	6.1757
MORT	47	10.1277	.....	55.	95.7894	94.1138	9.7012

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:11

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2010.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	55	82.9455	6.	98.	18.2463	229.0525	15.1345
ANORM	55	7.3455	1.	19.	66.0849	23.5636	4.8542
MORT	55	9.7091	.....	75.	123.1444	142.9508	11.9562

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:12

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2011.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	39	84.1795	35.	98.	16.4354	191.4143	13.8353
ANORM	39	7.5641	1.	41.	92.7308	49.1997	7.0143
MORT	39	8.2564	.....	57.	127.4458	110.722	10.5225

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:13

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2012.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	40	79.725	8.	98.	25.1039	400.5635	20.0141
ANORM	40	9.	2.	29.	58.6867	27.8974	5.2818
MORT	40	11.275	~~~~~	85.	162.6986	336.5122	18.3443

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:14

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2013.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	38	86.3947	57.	98.	11.7133	102.4075	10.1197
ANORM	38	6.9737	1.	23.	70.6822	24.2966	4.9292
MORT	38	6.6316	~~~~~	24.	102.5985	46.293	6.8039

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:15

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\USOP2014.dat
Número de variáveis 3
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	25	76.56	6.	97.	26.4373	409.6733	20.2404
ANORM	25	8.48	2.	22.	66.9786	32.26	5.6798
MORT	25	14.96	1.	88.	125.0328	349.8733	18.7049

APÊNDICE C – Resumo da análise de estatísticas descritivas para a variáveis germinação pelo teste de tetrazólio em sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:16

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2006.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	84	83.1548	6.	99.	19.8987	273.795	16.5468

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:18

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2007.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	42	89.9286	60.	98.	10.579	90.507	9.5135

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:19

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2008.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	42	84.3095	6.	98.	22.475	359.0482	18.9486

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:20

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2009.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data               03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	46	75.913	2.	95.	31.5502	573.6367	23.9507

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:20

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2010.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data               03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	38	60.7368	2.	98.	60.0551	1330.4694	36.4756

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:21

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2011.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data               03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	31	85.3548	17.	98.	20.1215	294.9699	17.1747

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:22

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2012.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	20	83.	3.	99.	32.2459	716.3158	26.7641

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:23

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2013.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	11	93.3636	84.	98.	4.3183	16.2545	4.0317

Programa GENES Data: 16/07/16 Horário: 11:24

```

=====
Programa GENES      Estatísticas Descritivas
Arquivo de dados   f:\DADOS\TZ2014.dat
Número de variáveis 1
Valor perdido      200
Data                03-30-2016
=====

```

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
GERM	10	81.4	32.	98.	27.4225	498.2667	22.3219

## **ANEXOS**

ANEXO A – Resumo da estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para a variáveis estudadas em sementes de aveia preta produzidas segundos o sistema nacional de sementes e mudas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Programa GENES  
Arquivo de dados  
Número de variáveis  
Valor perdido  
Data

Coeficientes de Correlação de Pearson  
C:\dados\avpreta.dat  
11  
-999  
11-16-2015 Rélia

Variáveis	X	Y	Cov(X,Y)	Núm. Dados	Correlação	Probabi (%)
pur x mati	.3355	.2274	-.2518	2229	-.9117	** .0
pur x osem	.3355	.0591	-.0834	2229	-.5925	** .0
pur x cont	.3355	572.5022	-5.8228	2229	-.4201	** .0
pur x oesp	.3355	518.8784	-5.6915	2229	-.4314	** .0
pur x silv	.3355	3.1883	-.2004	2229	-.1938	** .0
pur x noct	.3355	6.8697	.0691	2229	.0455	* 2.9854
pur x germ	.3355	38.398	.4594	2229	.128	** .0
pur x anorm	.3355	13.2805	-.1532	2229	-.0726	** .0752
pur x sm	.3355	20.7406	-.3087	2229	-.117	** .0
pur x repr	.3355	42546700.11	254.2191	2229	.0673	** .1661
mati x osem	.2274	.0591	.0244	2229	.2105	** .0
mati x cont	.2274	572.5022	2.2555	2229	.1977	** .0
mati x oesp	.2274	518.8784	2.3536	2229	.2167	** .0
mati x silv	.2274	3.1883	.0166	2229	.0195	64.0781
mati x noct	.2274	6.8697	-.1148	2229	-.0918	** .0032
mati x germ	.2274	38.398	-.3727	2229	-.1261	** .0
mati x anorm	.2274	13.2805	.1879	2229	.1081	** .0002
mati x sm	.2274	20.7406	.1836	2229	.0846	** .0111
mati x repr	.2274	42546700.11	-54.8574	2229	-.0176	58.9773
osem x cont	.0591	572.5022	3.5678	2229	.6133	** .0
osem x oesp	.0591	518.8784	3.339	2229	.6029	** .0
osem x silv	.0591	3.1883	.1832	2229	.4219	** .0
osem x noct	.0591	6.8697	.0457	2229	.0718	** .0851
osem x germ	.0591	38.398	-.0856	2229	-.0568	** .7213
osem x anorm	.0591	13.2805	-.0359	2229	-.0405	5.283
osem x sm	.0591	20.7406	.1251	2229	.113	** .0001
osem x repr	.0591	42546700.1169	-196.9894	2229	-.1242	** .0
cont x oesp	572.5022	518.8784	540.5962	2229	.9919	** .0
cont x silv	572.5022	3.1883	11.9687	2229	.2801	** .0
cont x noct	572.5022	6.8697	19.9382	2229	.3179	** .0
cont x germ	572.5022	38.398	-8.4658	2229	-.0571	** .6952
cont x anorm	572.5022	13.2805	-2.0331	2229	-.0233	27.0593
cont x sm	572.5022	20.7406	10.7064	2229	.0983	** .001
cont x repr	572.5022	42546700.11	5672.1864	2229	.0363	8.2271
oesp x silv	518.8784	3.1883	8.7181	2229	.2143	** .0
oesp x noct	518.8784	6.8697	13.0034	2229	.2178	** .0
oesp x germ	518.8784	38.398	-6.5695	2229	-.0465	* 2.6468
oesp x anorm	518.8784	13.2805	-2.8417	2229	-.0342	10.1868
oesp x sm	518.8784	20.7406	9.6027	2229	.0926	** .0028
oesp x repr	518.8784	42546700.11	184.004	2229	.0012	95.1945
silv x noct	3.1883	6.8697	.0629	2229	.0134	53.3516
silv x germ	3.1883	38.398	-.6552	2229	-.0592	** .5222
silv x anorm	3.1883	13.2805	-.2936	2229	-.0451	* 3.1315
silv x sm	3.1883	20.	-1876.33	2229	-.1611	** .0
noct x germ	6.8697	38.398	-1.2422	2229	-.0765	** .0409
noct x anorm	6.8697	13.2805	1.1052	2229	.1157	** .0
noct x sm	6.8697	20.7406	.1521	2229	.0127	55.5108
noct x repr	6.8697	42546700.11	7363.72	2229	.4307	** .0
germ x anorm	38.398	13.2805	-15.6522	2229	-.6931	** .0
germ x sm	38.398	20.7406	-22.6919	2229	-.8041	** .0
germ x repr	38.398	42546700.11	-2813.48	2229	-.0696	** .1177
anorm x sm	13.2805	20.7406	2.3402	2229	.141	** .0
anorm x repr	13.2805	42546700.11	3262.87	2229	.1373	** .0
sm x repr	20.7406	42546700.11	-511.51	2229	-.0172	57.820

\*\* \* : Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t

ANEXO B – Resumo da estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis estudadas em sementes de aveia preta de uso próprio analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.



Programa GENES

Data: 16/07/16

Horário: 11:55

Programa GENES		Coeficientes de Correlação de Pearson	
Arquivo de dados		C:\dados\aveiauso.dat	
Número de variáveis		3	
Valor perdido		-999	
Data		11-16-2015	

Variáveis	X	Y	Cov(X,Y)	Núm. Dados	Correlação
Probabilidade (ø)					
germ x anorm	237.3223	29.0261	-47.7623	357	-.5755
germ x sm	237.3223	171.3234	-189.7739	357	-.9411
anorm x sm	29.0261	171.3234	18.8419	357	.2672

\*\* \* - Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t

**ANEXO C** – Resumo da análise de multicolinearidade entre as variáveis de sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

FATORES DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF)	
Diagonal	Elemento da Inversa (r)
1	1059.500385
2	719.549392
3	187.216977
4	700806.552557
5	635148.498635
6	3902.918273
7	8418.794258
8	1.069784
9	1.046954
10	1.299353

Número de VIF's maior ou igual a  $\text{abs}(10)$ : 7

AUTOVALORES DA MATRIZ - NÚMERO DE CONDIÇÃO	
Ordem	Autovalores
1	3.288086
2	1.667991
3	1.440981
4	1.094318
5	.808383
6	.776127
7	.503761
8	.419843
9	.000509
10	.000001

Número de Condição (Max/Min): 4433241.825462  
Colinearidade Severa

FATORES DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF)	
Diagonal	Elemento da Inversa (r)
1	1.113585
2	1.878382
3	1.696613
4	1.254765
5	1.349082
6	1.067909
7	1.046495
8	1.298440

Número de VIF's maior ou igual a  $\text{abs}(10)$ : 0

AUTOVALORES DA MATRIZ - NÚMERO DE CONDIÇÃO	
Ordem	Autovalores
1	2.001921
2	1.539362
3	1.162106
4	.991797
5	.795799
6	.668567
7	.499505
8	.340944

Número de Condição (Max/Min): 5.871702  
Colinearidade fraca

**ANEXO D** – Resumo da análise de trilha entre as variáveis de sementes de aveia preta analisadas entre 2006 a 2014. LAS/UNIJUI. Santa Maria, RS, 2016.

Programa GENES		ANÁLISE DE TRILHA	
Arquivo de dados		C:\dados\avpretamatriz.dat	
Número de variáveis		11	
Data		11-16-2015	

Correlações entre as variáveis explicativas e a variável básica - germ

<u>mati</u> x germ	-.126129
<u>oagem</u> x germ	-.056822
<u>oesp</u> x germ	-.046542
<u>sily</u> x germ	-.059212
<u>noct</u> x germ	-.076482
<u>anorm</u> x germ	-.693127
<u>sm</u> x germ	-.804093
<u>repr</u> x germ	-.069608

Correlações entre as variáveis explicativas

1.	.210525	.216655	.019544	-.091837	.108099	.084553	-.017635
.210525	1.	.602928	.421899	.071755	-.040506	.112969	-.124218
.216655	.602928	1.	.214344	.217799	-.034232	.092565	.001238
.019544	.421899	.214344	1.	.013439	-.045118	.116793	-.161101
-.091837	.071755	.217799	.013439	1.	.115705	.012744	.430722
.108099	-.040506	-.034232	-.045118	.115705	1.	.141008	.137265
.084553	.112969	.092565	.116793	.012744	.141008	1.	-.017219
-.017635	-.124218	.001238	-.161101	.430722	.137265	-.017219	1.

Determinante da matriz de correlação entre variáveis explicativas: .32183027

RESULTADO DA ANÁLISE DE TRILHA

VARIÁVEL =====> mati

EFEITO DIRETO SOBRE <u>germ</u>	-.00135352
EFEITO INDIRETO VIA <u>oagem</u>	.00049147
EFEITO INDIRETO VIA <u>oesp</u>	-.00022031
EFEITO INDIRETO VIA <u>sily</u>	-.00005491
EFEITO INDIRETO VIA <u>noct</u>	-.00017319
EFEITO INDIRETO VIA <u>anorm</u>	-.06393204
EFEITO INDIRETO VIA <u>sm</u>	-.06091879
EFEITO INDIRETO VIA <u>repr</u>	.00003227
TOTAL	-0.126129

VARIÁVEL =====> oagem

EFEITO DIRETO SOBRE <u>germ</u>	.00233451
EFEITO INDIRETO VIA <u>mati</u>	-.00028495
EFEITO INDIRETO VIA <u>oesp</u>	-.00061309
EFEITO INDIRETO VIA <u>sily</u>	-.00118526
EFEITO INDIRETO VIA <u>noct</u>	.00013532
EFEITO INDIRETO VIA <u>anorm</u>	.02395611
EFEITO INDIRETO VIA <u>sm</u>	-.08139196
EFEITO INDIRETO VIA <u>repr</u>	.00022732
TOTAL	-0.056822

VARIÁVEL =====> oesp

EFEITO DIRETO SOBRE <u>germ</u>	-.00101685
EFEITO INDIRETO VIA <u>mati</u>	-.00029325
EFEITO INDIRETO VIA <u>oagem</u>	.00140754
EFEITO INDIRETO VIA <u>sily</u>	-.00060217
EFEITO INDIRETO VIA <u>noct</u>	.00041073
EFEITO INDIRETO VIA <u>anorm</u>	.02024553
EFEITO INDIRETO VIA <u>sm</u>	-.06669127
EFEITO INDIRETO VIA <u>repr</u>	-.00000227

TOTAL		-0.046542
<hr/>		
VARIÁVEL	=====>	<u>sily</u>
EFEITO DIRETO SOBRE	<u>germ</u>	-.00280934
EFEITO INDIRETO VIA	<u>mati</u>	-.00002645
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oem</u>	.00098493
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oesp</u>	-.00021796
EFEITO INDIRETO VIA	<u>noct</u>	.00002534
EFEITO INDIRETO VIA	<u>anorm</u>	.02668374
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sm</u>	-.08414708
EFEITO INDIRETO VIA	<u>repr</u>	.00029481
TOTAL		-0.059212
<hr/>		
VARIÁVEL	=====>	<u>noct</u>
EFEITO DIRETO SOBRE	<u>germ</u>	.00188582
EFEITO INDIRETO VIA	<u>mati</u>	.0001243
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oem</u>	.00016751
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oesp</u>	-.00022147
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sily</u>	-.00003775
EFEITO INDIRETO VIA	<u>anorm</u>	-.06843039
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sm</u>	-.0091818
EFEITO INDIRETO VIA	<u>repr</u>	-.00078822
TOTAL		-0.076482
<hr/>		
VARIÁVEL	=====>	<u>anorm</u>
EFEITO DIRETO SOBRE	<u>germ</u>	-.59142118
EFEITO INDIRETO VIA	<u>mati</u>	-.00014631
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oem</u>	-.00009456
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oesp</u>	.00003481
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sily</u>	.00012675
EFEITO INDIRETO VIA	<u>noct</u>	.0002182
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sm</u>	-.10159351
EFEITO INDIRETO VIA	<u>repr</u>	-.00025119
TOTAL		-0.693127
<hr/>		
VARIÁVEL	=====>	<u>sm</u>
EFEITO DIRETO SOBRE	<u>germ</u>	-.72048047
EFEITO INDIRETO VIA	<u>mati</u>	-.00011444
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oem</u>	.00026373
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oesp</u>	-.00009412
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sily</u>	-.00032811
EFEITO INDIRETO VIA	<u>noct</u>	.00002403
EFEITO INDIRETO VIA	<u>anorm</u>	-.08339512
EFEITO INDIRETO VIA	<u>repr</u>	.00003151
TOTAL		-0.804093
<hr/>		
VARIÁVEL	=====>	<u>repr</u>
EFEITO DIRETO SOBRE	<u>germ</u>	-.00183
EFEITO INDIRETO VIA	<u>mati</u>	.00002387
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oem</u>	-.00028999
EFEITO INDIRETO VIA	<u>oesp</u>	-.00000126
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sily</u>	.00045259
EFEITO INDIRETO VIA	<u>noct</u>	.00081226
EFEITO INDIRETO VIA	<u>anorm</u>	-.08118143
EFEITO INDIRETO VIA	<u>sm</u>	.01240595
TOTAL		-0.069608
<hr/>		
COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO	=====>	.98949818
EFEITO DA VARIÁVEL RESIDUAL	:	.10247837