

ΖΑΝΕΣΣΑ ΛΥΙΖ

**ESTUDO DOS PARÂMETROS ECOFISIOLÓGICOS
PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
SEMENTES DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)
PRODUZIDAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

ΦΛΟΡΙΑΝΟΠΟΛΙΣ – ΣΧ

Αγοςτο δε 1999

**ESTUDO DOS PARÂMETROS ECOFISIOLÓGICOS
PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
SEMENTES DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)
PRODUZIDAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada para obtenção do Grau
de **Mestre em Agroecossistemas**
do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal de Santa Catarina

Apresentada por

VANESSA LUIZ

Bióloga

Orientador: Prof. **SHIOW SHONG LIN**

Florianópolis, SC

Agosto de 1999

FICHA CATALOGRÁFICA

LUIZ, Vanessa

Estudo dos parâmetros ecofisiológicos para avaliação da qualidade de sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.) produzidas na região sul do Brasil/ Vanessa Luiz - Florianópolis, 1999. 72 f.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

1. Sementes. 2. Aveia branca. 3. Qualidade Fisiológica. 4. Qualidade Sanitária. I. Título.

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM
AGROECOSSISTEMAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
FLORIANÓPOLIS (SC), BRASIL

Dissertação

Submetida por **VANESSA LUIZ**
como um dos requisitos para obtenção do Grau de
MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS

Aprovada em: 31/08/99

Prof. ^a **Marília T. S. Padilha** (Dra.)
Coordenadora do Curso

Prof. **Shiow Shong Lin** (Dr.)
Orientador

Banca Examinadora

Prof. ^a **Maike Hering de Queiroz** (Dra.)
CCB/UFSC

Prof. ^a **Ana Rita R. Vieira** (Dra.)
CCA/UFSC

Prof. **Paul R. M. Miller** (Dr.)
CCA/UFSC

Prof. **Antônio Carlos Alves** (Dr.)
CCA/UFSC

Ao meu pai, **Devaldo** (*in memoriam*)
e à minha mãe, **Maria Saete**, pelo amor
e incentivo de cada dia

Ao **Anderson** e à **Andréa**
fontes de inspiração e orgulho

Ao **Cléo**
pela paciência, estímulo e cumplicidade

Ofereço

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial:

Ao Prof. Shiw Shong Lin pela orientação.

Ao Prof. Paulo Ogliari pela ajuda na análise estatística dos dados.

À Capes pela concessão de uma bolsa durante a realização deste trabalho.

À todos os professores do curso que contribuíram para minha formação ética e profissional.

À todos os amigos do curso.

E a minha família pela presença constante e amor com que dedicam a mim.

Sumário

1. Introdução	01
2. Revisão Bibliográfica	03
2.1 Histórico	03
2.2 Importância da Cultura	05
2.3 Aspectos Ecológicos da Cultura de Aveia	09
2.4 Aspectos Biológicos da Aveia Branca	10
2.4.1 Classificação Botânica	10
2.4.2 Estrutura do Grão de Aveia	10
2.4.3 Composição Química da Semente	11
2.5 Aspectos Qualitativos da Semente	12
2.5.1 Qualidade Fisiológica	13
2.5.1.1 Germinação	15
2.5.1.2 Vigor	16
2.5.2 Qualidade Sanitária	17
2.6 Interação Genótipo x Ambiente	24
3. Material e Métodos	27
3.1 Origem das Sementes	27
3.2 Local de Estudo	29
3.3 Metodologia	29
3.3.1 Peso de mil sementes	29
3.3.2 Qualidade Fisiológica	30
Teste de Germinação	30
Testes de Vigor	30
Composição Centesimal	31
3.3.3 Qualidade Sanitária	32
3.3.4 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas	32
4. Resultados e Discussão	34
4.1 Qualidade Fisiológica	34
4.1.1 Germinação e Vigor	34
4.1.2 Composição Centesimal	39
4.2 Peso de mil sementes	45
4.3 Qualidade Sanitária	46
5. Conclusão	54
6. Referências Bibliográficas	56
Anexos	66

Lista de Figuras

- Figura 1** - Evolução geográfica das aveias cultivadas (Smartt, J. & Simmonds, N. W. **Evolution of Crop Plants**. 1995). 04
- Figura 2** - Diagrama da seção longitudinal da semente de aveia (Kent, N. L. *Cereal Sci. Today*. 2:83, 1957. In: Kent, N. L. **Technology of cereals with special reference to wheats**. Pergamon Press, 1975. p. 33). 11
- Figura 3** - Ilustração da interação planta-patógeno (Adaptado de Pascholati, S. F. & Leite, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **RAPP**. Vol. 2. 1994). 19
- Figura 4** - Teor de proteínas de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. 41
- Figura 5** - Teor de cinzas encontrado em sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.. 43
- Figura 6** - Teor de lipídios encontrado em sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. 39
- Figura 7** - Incidência do fungo *Drechslera avenae* nos três locais de cultivo (PR, SC e RS) das sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) no ano agrícola de 1997. 50
- Figura 8** - Incidência do fungo *Phoma* sp. nos três locais de cultivo (PR, SC e RS) das sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) no ano agrícola de 1997. 52

Lista de Tabelas

Tabela 1 -	Comparação dos teores de proteínas em diversos cereais.	07
Tabela 2 -	Frações protéicas dos grãos de cereais.	12
Tabela 3 -	Genitores das cultivares de aveia branca produzidas na Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.	27
Tabela 4 -	Características edafoclimáticas dos locais de cultivo das cultivares de aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.) no ano agrícola de 1997.	28
Tabela 5 -	Valores médios obtidos nos testes realizados para avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de cinco cultivares de aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.	35
Tabela 6 -	Médias gerais por cultivar dos valores obtidos nos testes para a avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de aveia branca (<i>A. sativa</i> L.) produzidas no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.	36
Tabela 7 -	Médias gerais por local de produção (PR, SC e RS) dos valores obtidos para a avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de cinco cultivares de aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.) produzidas no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.	37
Tabela 8 -	Dados absolutos da composição centesimal (proteínas, cinzas e lipídios) de cinco cultivares de sementes de aveia branca produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Química/UFSC. 1998.	39
Tabela 9 -	Rendimento de grãos de cultivares de aveia branca (Kg/ha) sem fungicida, obtido no Ensaio Brasileiro de Cultivares Recomendadas de Aveia e produzidas em três locais de cultivo no ano de 1997.	41

- Tabela 10** - Peso de mil sementes (gramas) de cinco cultivares de sementes 45
aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais (PR, SC e
RS) da Região Sul do Brasil. Florianópolis, Laboratório de
Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.
- Tabela 11** - Porcentagem de ocorrência de fungos em sementes de cinco 48
cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três
locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola
de 1997. Laboratório de Fitossanidade, CPP/EPAGRI. 1998.

**ESTUDO DOS PARÂMETROS ECOFISIOLÓGICOS PARA AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE DE SEMENTES DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)
PRODUZIDAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Autor: Vanessa Luiz
Orientador: Prof. Shioh Shong Lin

Resumo

A qualidade das sementes durante o período da formação até atingir a maturação das sementes está sujeita à ação de várias condições ambientais, de origem natural ou antrópica, que poderão afetar a viabilidade e o vigor das sementes. Além destes fatores externos, o genotípico da planta também é um fator determinante para a qualidade resultante das sementes. Com o objetivo de detectar a influência de fatores ecológicos e genéticos na qualidade de sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.) foi avaliada a qualidade fisiológica (germinação e vigor) e sanitária destas sementes. Para avaliar a qualidade fisiológica foram realizados testes de germinação e vigor (primeira contagem, velocidade de germinação e envelhecimento acelerado) utilizando-se sementes de cinco cultivares de aveia branca (UPF 15, UPF 16, UFRGS 15, UFRGS 16 e UFRGS 17) provenientes de três locais do Sul do Brasil (Campos Novos-SC, Guarapuava-PR e Passo Fundo-RS). Para avaliação da qualidade sanitária, as sementes foram analisadas através do método de "blotter-test", com o objetivo de detectar a presença de fungos patogênicos. Além destes testes, foram realizadas outras avaliações como o peso de mil sementes e a composição centesimal (teor de proteínas, lipídios e cinzas).

Percebeu-se em todos os testes para a avaliação da qualidade das sementes a ocorrência de variação entre cultivares e locais. Esta variabilidade observada entre os três locais, para uma mesma cultivar, pode ter sido decorrente das variações ambientais ocorridas tanto por causa abiótica como biótica. A análise estatística para a avaliação da qualidade fisiológica revelou a existência de interação significativa genótipo x ambiente,

sendo que as sementes provenientes do Paraná apresentaram as melhores porcentagens de germinação e vigor, destacando-se as cultivares UFRGS 15 e UFRGS 16. As sementes da cultivar UPF 16 (RS) apresentaram as menores porcentagens de germinação e vigor. A análise da qualidade sanitária das sementes revelou a presença de fungos patogênicos, sendo que o de maior ocorrência foi o fungo *Drechslera avenae* que é um dos principais agentes causais de manchas foliares e é transmitido, principalmente para os cultivos subsequentes, através de sementes infectadas. Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos conclui-se que a qualidade das sementes de aveia branca analisadas foi influenciada por fatores genéticos e ambientais e pela interação dos mesmos, sendo que a presença de fungos patogênicos nas sementes comprovou a necessidade de estudos sobre a interação patógeno-hospedeiro e de maiores cuidados fitossanitários para que não ocorram prejuízos na qualidade das sementes e conseqüentemente no desenvolvimento inicial da plântula e da cultura. Desta forma, estudos que avaliem o desempenho de cultivares dentro de um agroecossistema serão cada vez mais eficientes se a importância relativa das complexas interações ecofisiológicas entre a planta e o meio forem determinadas e consideradas pelo homem.

**ECOPHYSIOLOGICAL FACTORS AFFECTING SEED QUALITY OF
WHITE OAT (*Avena Sativa L.*) PRODUCED A IN THE SOUTHERN REGION OF
BRAZIL**

Author: Vanessa Luiz

Advisor: Prof. Shioh Shong Lin

Abstract

Seed quality is influenced by several factors during the seed development period until the maturation is reached. During this period, the seeds are subject to the action of several environmental conditions, of natural and anthropical origins, which can affect the viability and the vigor of the seeds. Besides those external factors, the genotypical composition of the plant is also a decisive factor for the resulting quality of the seeds.

With the objective of detecting the influence of ecological and genetic factors on the quality of white oat seeds (*Avena sativa L.*), the physiologic (germination and vigor) and sanitary quality was evaluated. To evaluate the physiologic quality, germination and vigor tests were accomplished (first counting, germination speed and accelerated aging) using seeds of five white oat variety (UPF 15, UPF 16, UFRGS 15, UFRGS 16 and UFRGS 17) from three areas of the south region of Brazil (Campos Novos-SC, Guarapuava-PR and Passo Fundo-RS). For evaluation of sanitary quality, these seeds were analyzed through the “blotter-test” method, with the purpose of detecting the presence of pathogenic fungi. Besides these tests, additional verifications were also accomplished such as the weight of a thousand seeds and the centesimal composition (proportion of proteins, lipide and ashes).

Variation between variety and location occurred in all of the tests for evaluation of seed quality. This variability observed among the three places, for a same variety, could have been due to the environmental variation came out from either nonbiotic or biotic origins. The statistical analysis for the evaluation of the physiologic quality revealed the existence of significant interaction genotype x environment, and the seeds from Paraná presented the best germination and vigor percentages, standing out the variety UFRGS 15

and UFRGS 16. The seeds of variety UPF 16 (RS) presented the smallest germination and vigor percentages. The analysis of the sanitary quality of the seeds revealed the presence of pathogenic fungi, and the one of larger occurrence was the *Drechslera avenae*, which is one of the main causal agents of leaf spots and is transmitted through infected seeds mainly for the subsequent cultivations. Therefore, according to the results obtained so far, it is concluded that the quality of the analyzed seeds of white oat was influenced by genetic and environmental factors and by the interaction of these factors as well, and the presence of pathogenic fungi in the seeds proved the need for further studies on the pathogen-host interaction and for larger phytosanitary cares so that damages in the seeds quality be avoided as well as in the initial development of the plantule and of the culture. In this way, studies evaluating the performance of the cultures in an agrosystem will be more and more efficient if the relative importance of the complex ecophysiological interactions between the plant and the environment is determined and considered by man.

1. Introdução

Na agricultura, o século XX caracteriza-se pela geração e adoção de práticas culturais, visando principalmente o aumento da produtividade das culturas, sem a maior preocupação com as questões ecológicas, energéticas e sócio-econômicas, ou seja, com a sustentabilidade da exploração agrícola (Akiba *et al.*, 1999). Porém, atualmente esse modelo vem se modificando com a implantação de uma agricultura diversificada, livre do uso indiscriminado e massivo de agrotóxicos e de áreas muito extensas com monocultivos que constituíram o "pacote" tecnológico dos últimos anos.

O Sul do Brasil, pelas suas características quanto ao regime de temperatura e umidade, apresenta potencial para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis. A presença de temperaturas baixas durante uma estação do ano e de regime pluviométrico bem distribuído possibilita a implantação de sistemas de culturas de inverno, que desempenham um importante papel nas propriedades agrícolas. Estas culturas permitem a utilização mais racional dos fatores de produção e proporcionam uma segunda entrada de renda, o que pode resultar num sistema de produção mais sustentável (Blum & Caus, 1998).

Dentre as várias culturas de inverno existentes, o cultivo da aveia branca (*Avena sativa* L.) vem se firmando como uma importante alternativa de exploração agrícola (Santos & Kurek, 1998). A cultura da aveia desempenha um grande papel no sistema de produção da região Sul do Brasil, caracterizando-se como uma das alternativas para a utilização das pastagens no período de inverno, com o objetivo de produção de forragem, grãos ou simplesmente para cobertura morta em sistemas de plantio direto (Fontaneli *et al.*, 1996; CBPA, 1999).

A aveia possui a vantagem de ser uma espécie que proporciona boas condições físicas ao solo. O seu sistema radicular bem desenvolvido, explora um grande volume de

solo e possibilita a melhoria de sua estrutura (Carvalho *et al.*, 1987). Além disso, por possuir altos teores de proteína com balanço de aminoácidos bastante equilibrado, lipídios com composição de ácidos graxos adequada, amido e fibra dietética solúvel, apresenta um valor nutricional considerável na dieta humana (Fulcher, 1986; Beber, 1996).

Devido as necessidades preeminentes de se manter o solo coberto como uma alternativa ao pousio invernal (Gonçalves, 1997) e a crescente demanda por dietas mais equilibradas, a aveia deverá ocupar uma posição de destaque no cenário nacional, o que tem determinado um maior cuidado com a qualidade de suas sementes. A qualidade das sementes a serem utilizadas é um dos principais fatores que afetam o desempenho da cultura e está relacionada com os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influem na capacidade destas em originar plantas de alta produtividade (Popinigis, 1985).

Desta forma, diversas pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de avaliar o desempenho das cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.) quanto ao rendimento de grãos e outras características qualitativas. Estas pesquisas visam a expansão da área cultivada, melhoramento da qualidade industrial, rendimento do grão e resistência aos principais estresses bióticos e abióticos ocorrentes no Sul do Brasil. De acordo com dados do IBGE (1997), ao se comparar os anos de 94 (310.180 ha.), 95 (172.565 ha.) e 96 (162.623 ha.), a área cultivada com aveia visando a produção de grãos no Brasil vem apresentando um decréscimo, sendo o seu cultivo concentrado nos estados do Paraná (63%), Rio Grande do Sul (28%) e Santa Catarina (9%).

Com intuito de contribuir para o desenvolvimento da cultura de aveia no Brasil, o presente trabalho teve por objetivo detectar a influência de fatores ecológicos e genéticos envolvidos na produção de sementes de aveia, avaliando a qualidade fisiológica (germinação, vigor e composição centesimal) e sanitária de cultivares de aveia branca produzidas em diferentes locais da região Sul do Brasil.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Histórico

O homem apareceu na Terra acerca de 1.000.000 de anos no Norte e Leste da África (Veiga Rafael & Paolinelli, 1982). Entretanto, calcula-se que somente há 10.000 anos os primeiros progressos começaram a aparecer, quando este passou a compreender a relação semente-planta-semente e substituiu, em parte, a caça pelas plantações como meio de obter alimento, passando assim da vida nômade para a sedentária¹ (Carvalho & Nakagawa, 1983). O cultivo dos cereais² foi um dos principais responsáveis por este fato, devido a influência civilizadora, fixadora de populações e criadora de culturas que estes possuem (Raven *et al.*, 1996).

A trajetória de dispersão dos cereais foi apoiada por investigações arqueológicas, que revelaram, no Crescente Fértil (7.000-6.000 a.C.), a presença de trigos diplóides, tetraplóides e cevada, mas não de aveia (Tavares *et al.*, 1993). O trigo e a cevada foram inicialmente as culturas mais importantes da época, sendo a aveia considerada, por séculos antes de ser cultivada, uma planta invasora dessas culturas (Coffman, 1961).

Vavilov, um grande geneticista russo, realizando expedições de levantamento e coleta, que resultou na obra intitulada "Teoreticheski osnovi sellekcii rastenii" (A origem, variação, imunidade e melhoramento das plantas cultivadas) na qual descreve diversas

¹ Não são claras as razões que ocasionaram a mudança para um sistema agrícola de vida. Alguns historiadores não excluem por exemplo os esforços intencionais do homem depois de algum provável "feliz acaso", além de suporem que a magia ou a religião muitas vezes desempenharam o seu papel.

² Cereais: palavra que etimologicamente vem de Ceres que era na mitologia romana a deusa da Agricultura e do seu culto faziam parte grandes cerimônias que se chamavam Cerialia.

espécies cultivadas e seus parentes silvestres, estabeleceu oito centros de origem das plantas cultivadas (Borém, 1998). O centro de origem do trigo e da cevada foi localizado na Ásia Menor e o da aveia, assinalado a Ásia Menor ou norte da África (Allard, 1971 *apud* Tavares *et al.*, 1993).

A aveia cultivada apareceu acerca de 1.000 a.C, na Europa Central (Helback, 1959 *apud* Smartt & Simmonds, 1995). Entretanto foi, no norte e oeste da Europa, que este cereal evoluiu como cultura secundária (Figura 1) e sofreu alterações genéticas importantes, como a perda da debulha natural do grão e da dormência, vantagens que foram seletivas para o seu cultivo (Tavares *et al.*, 1993).

No Brasil a época de introdução da aveia não está determinada, tudo indica que os espanhóis tenham trazido a cultura, possivelmente da *Avena byzantina*, para a América e mais tarde, a *Avena sativa* e a *Avena strigosa* foram introduzidas no Cone Sul do continente. Esta última teria sido levada do Brasil para o Canadá e, posteriormente, para os Estados Unidos.

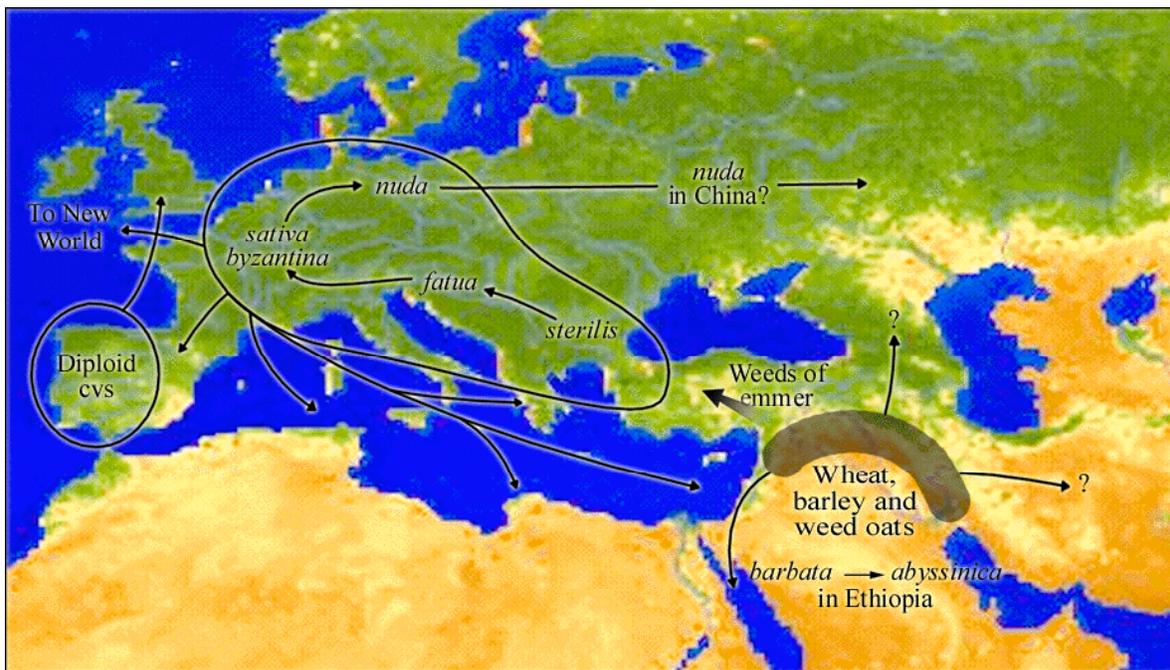


Figura 1: Evolução geográfica das aveias cultivadas (Smartt, J. & Simmonds, N. W. **Evolution of Crop Plants**. 1995).

2.2 Importância da Cultura

Atualmente, as principais espécies cultivadas no Brasil são a aveia branca (*Avena sativa* L.), a amarela (*Avena byzantina* C. Koch) e a preta (*Avena strigosa* Schreb). Formas silvestres, como a *Avena fatua* L., *Avena barbata* Pott *ex-link* e *Avena sterilis* L., também são encontradas (Floss, 1988a;1988b).

As cultivares de aveia branca e amarela servem para duplo propósito, pois além de produção de forragem, seus grãos podem ser utilizados na indústria alimentícia. A aveia preta apresenta altas produções de massa verde, é menos vulnerável às moléstias e resiste melhor ao pisoteio, mas seus grãos não apresentam valor industrial. Por isso, é recomendada preferencialmente para pastagem, de forma isolada ou consorciada com outras forrageiras (Floss, 1988a).

Além de produzir forragem e/ou grãos, a aveia vem sendo utilizada como cobertura morta no sistema de plantio direto. A cobertura morta de aveia, como também a planta viva, apresenta alto potencial alelopático (Jacobi, 1997), sendo usada com sucesso em certas regiões brasileiras para manter o solo limpo de ervas espontâneas à cultura. Se a semeadura das culturas, como por exemplo de soja, feijão ou milho, for realizada pouco depois da formação da cobertura morta, evita-se à infestação pelo menos na fase inicial de desenvolvimento, podendo-se assim, reduzir o uso de herbicidas sintéticos³ (Almeida, 1990; Durigan & Almeida, 1993).

O uso da aveia como cobertura morta, também torna-se importante para a conservação de solos agrícolas, pois esta os protege contra a erosão, serve como isolante térmico e atua na manutenção da umidade e no fornecimento de matéria orgânica (Jacobi, 1997). Derpsch *et al.* (1985) observaram que, em virtude da maior massa seca deixada após o corte da aveia na superfície do solo, e em fase da decomposição mais lenta, ocorre uma diminuição sensível na temperatura do solo, sobretudo nos períodos de maior insolação.

No sistema de rotação de culturas, o cultivo de aveia têm demonstrado elevada importância por melhorar a sanidade das culturas subsequentes. Pascholati & Leite (1994), citaram que as avenacinas, triterpenóides glicosídeos, encontradas nas raízes e nas folhas de

³ Na escolha da sequência de culturas nas rotações e/ou sucessões deve-se levar em consideração o efeito que a introdução de aleloquímicos no terreno, pela cultura anterior, possa ter sobre a que lhe segue (Almeida, 1988).

plantas de aveia, são uma das responsáveis por este fato, já que podem inibir o crescimento de diferentes fungos. A aveia é praticamente imune ao mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*), doença que afeta as culturas de trigo, cevada e centeio e que pode causar danos ou levar à destruição total da lavoura (Mundstock, 1983; Floss, 1988a). De acordo com os ensaios de rotação, desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNTP), o trigo tem apresentado raízes mais sadias e produzido rendimentos de grãos maiores, quando antecedido, no inverno anterior, por aveia branca em comparação com a monocultura desse cereal (Santos *et al.*, 1990).

Além disso, a aveia, principalmente a *A. sativa*, também contribui para a redução na densidade populacional de fitonematóides (*Meloidogyne* spp.), impedindo sua multiplicação nas áreas em que é cultivada e possibilitando a convivência com esses parasitas de solo, cuja erradicação é praticamente impossível (Krzyzanowski *et al.*, 1998; CBPA, 1999).

A aveia tem sido reconhecida por possuir altos conteúdos protéicos (Tabela 1), várias cultivares recentes possuem mais de 20% de teor protéico, balanço de aminoácidos bastante equilibrado, lipídios com composição de ácidos graxos adequada, amido e fibra dietética solúvel (Fulcher, 1986; Beber, 1996). O teor de fibras solúveis é um importante fator na utilização da aveia e tem sido empregado na área médica para redução nos níveis de colesterol, bem como para a diminuição do câncer do cólon do intestino. Outros estudos têm demonstrado que o consumo de aveia contribui para a manutenção do nível normal de glicose no sangue, importante para os diabéticos, diminuindo a necessidade de utilização de insulina (Gonsalves, 1998).

Tabela 1. Comparação dos teores de proteínas em diversos cereais

Cereal	Teor de Proteínas (%)
Aveia com casca	12,5
Aveia sem casca	16,0
Cevada	10,5
Milho	9,0
Arroz	11,0
Sorgo	9,0
Trigo	11,0

Fonte: Floss, E. L. Aveia. In: Baier, A. C. **As lavouras de inverno - 1**. 1988.

Estas propriedades médicas da aveia têm sido atribuídas aos compostos solúveis presentes nas fibras da aveia, especialmente os compostos químicos denominados betaglucanos, que estão concentrados nas camadas de fora do endosperma (Francisco, 1996). Produtos especiais, formados especificamente por esta camada do grão, são vendidos nos Estados Unidos e Europa. A onda naturalista que atingiu esses países nas últimas décadas foi uma das principais responsáveis pelo aumento do consumo de aveia.

Recentemente, o FDA (Food and Drug Administration - Agência do Departamento de Saúde dos Estados Unidos da América) autorizou a rotulagem de produtos a base de aveia contendo informações de que "dieta rica em aveia ou farelo de aveia e pobre em gordura saturada e colesterol podem reduzir o risco de doenças coronárias" (Sá, 1998).

A mais antiga menção ao consumo humano de aveia, na forma de sopa pelos povos germânicos, encontra-se nos relatos do romano Plínio, do século I a.C. Posteriormente, os registros referem-se à cultura como invasora forrageira ou planta medicinal (Matz, 1969). Durante o século XIX, quase toda aveia disponível no mercado era importada da Escócia e Canadá e vendida exclusivamente em farmácias. Os livros de culinária omitiam receitas com este cereal, sugerindo que o mesmo era indicado apenas para alimentar doentes (Webster, 1986 *apud* Beber, 1996).

A aveia também vem se destacando no uso industrial, seja na produção de cosméticos (Francisco, 1996) ou na obtenção do furfural, um aldeído líquido (extraído da casca), bastante utilizado na indústria de óleos vegetais e minerais e como solvente (Mundstock, 1983). A medicina ayurvédica utiliza, com bons resultados, decocção de aveia para o tratamento de viciados em ópio. A revista Nature publicou artigo informando

sucesso no abandono do vício do fumo em pessoas que utilizaram extrato alcoólico de aveia (Gonsalves, 1998).

A maior parte da afamada e forte bebida alcoólica whisky, de consumo mundial, é feita com grãos de aveia que em alguns países, também participam na fabricação da cerveja (Smith *et al.* 1982).

Como constituinte da dieta alimentar no Brasil, apesar de todos o benefícios que o seu uso tende a fornecer, grande parte da produção de aveia está basicamente destinada à alimentação animal, especialmente para cavalos de corrida, ou como forragem, sendo o uso na alimentação humana ainda restrito. Este fato, provavelmente deve-se a falta de conhecimento em relação aos seus benefícios nutricionais, além da escassez de produtos atrativos e variados utilizando a aveia como base (Sá, 1998).

2.3 Aspectos Ecológicos da Cultura de Aveia

No Sul do País, as temperaturas do ar que ocorrem durante o período em que os cereais se desenvolvem não oferecem grande limitação à cultura. Eventualmente há alguma restrição por efeitos de temperaturas muito elevadas. Tem sido considerado que, para os estados do Sul, as temperaturas médias ideais nos meses de setembro, outubro e início de novembro (pouco antes da floração até a colheita) devem situar-se ao redor de 19 °C para que se obtenha boas produções de grãos. Como os valores mensais são muito variáveis de ano para ano, surgem alguns casos de prejuízos às culturas quando temperaturas muito baixas (geadas) coincidem com a floração e início da formação dos grãos. No outro extremo, em alguns anos ocorrem temperaturas muito elevadas que aceleram o ciclo e causam redução na produção (Mundstock, 1983).

A aveia foi considerada por muito tempo como o cereal menos resistente a disponibilidade de água. Aparentemente, esta requer maior quantidade de água para a produção de matéria seca do que os outros cereais à exceção do arroz (Floss, 1988a). O ponto de colheita é aquele em que as sementes atingem teor de água de aproximadamente 15%, a partir do qual deve-se realizar a colheita. Atrasos podem levar a significativas perdas de qualidade e de produtividade.

O retardamento da colheita provoca acamamento e quebra do colmo das plantas, com consequentes perdas de panículas, as quais caem no solo e não são recolhidas pela colheitadeira de cereais, reduzindo-se assim a produtividade. Além disso, o atraso da colheita determina a exposição das sementes, por um período mais longo, a agentes patogênicos, que podem provocar redução significativa no peso hectolítrico e escurecimento das sementes, depreciando-as industrialmente (Floss, 1988a; CBPA, 1999).

2.4 Aspectos Biológicos da Aveia Branca

2.4.1 Classificação Botânica

De acordo com Cronquist (1988), a aveia branca apresenta a seguinte classificação botânica:

Divisão: Magnoliophyta (Angiospermas)

Classe: Liliopsida (Monocotiledôneas)

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales

Família: Poaceae (Graminaceae)

Tribo: Avenae

Gênero: *Avena*

Espécie: *Avena sativa*

2.4.2 Estrutura do Grão de Aveia

O fruto da aveia é uma cariopse, semicilíndrica e aguda nas extremidades (Figura 2). O termo designa grãos pequenos, secos, indeiscentes, com semente única por fruto encoberta pela lema e pálea, duas glumas florais. Apresenta pequena pilosidade na extremidade, o que facilita a retenção de umidade (Floss, 1988a).

Como o grão de outros cereais, o da aveia se compõe das seguintes partes: embrião, endosperma (que contém β -glucanas, amido, proteínas e lipídios que são hidrolisados durante a germinação para prover nutrientes ao embrião), farelo e casca, constituída de pálea e lema. Esta parte mais externa permanece aderida ao grão durante a trilha, o que torna a aveia um "grão vestido" (Francisco, 1996).

Deve-se salientar que morfológicamente a semente é idêntica ao grão comercial. Como organismo vivo, requer cuidados específicos para a sua produção, pois é necessário preservar a capacidade de produzir uma nova planta, perfeitamente sadia e vigorosa e que retrate todas as particularidades inerentes à espécie vegetal a que pertence. A semente difere do grão comercial quanto aos cuidados que lhe são atribuídos, desde a fase de produção até o beneficiamento, armazenagem e transporte (Azevedo & Faria, 1982).

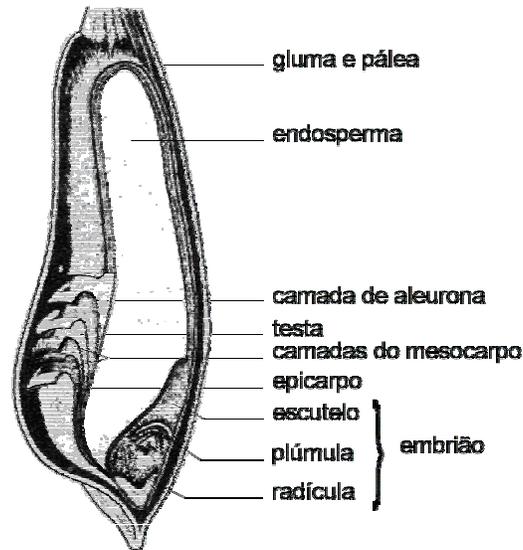


Figura 2: Diagrama da seção longitudinal da semente de aveia (Kent, N. L. Cereal Sci. Today, 2:83, 1957. In: Kent, N. L. **Technology of Cereals with special reference to wheats**. Pergamon Press, 1975. p. 33).

2.4.3 Composição química da semente

A composição química das sementes é definida geneticamente, porém pode ser influenciada pelas condições ambientais (Carvalho & Nakagawa, 1983; Beber, 1996). Os teores médios encontrados são os seguintes: água 13%, proteína 14%, óleo 2%, fibras 2%, minerais 2% e extrato não nitrogenado (principalmente amido) 67%.

As proteínas são muito importantes, pois conferem características únicas à farinha dos cereais. São muitas as proteínas existentes, cada uma com características próprias, podendo ser agrupadas em albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas. Na aveia, a maior fração protéica é de globulinas (Tabela 2) que juntamente com as albuminas são proteínas solúveis em água e possuem funções metabólicas e estruturais (Mundstock, 1983). As prolaminas e glutelinas, chamadas de proteínas de armazenamento, possuem um importante papel na germinação da semente (Beber, 1996).

Tabela 2. Frações protéicas dos grãos de cereais

Cereal	Proteína (%)			
	Albumina	Globulina	Prolamina	Glutelin
Aveia	1,0	78,0	16,0	5,0
Trigo	3,5	10,0	69,0	16,0
Milho	4,0	2,0	55,0	39,0
Arroz	5,0	10,0	5,0	80,0
Cevada	13,0	12,0	52,0	23,0

Fonte: Lockhart, H. B. *et al.* Nutrition of oats. In: Webster, F. H. (Ed.). **Oats: Chemistry and Technology**. St Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 297-308.

As cinzas são compostas pelos minerais e não perfazem 2% do grão descascado. Os teores de cinzas nos grãos de aveia com casca sobem de 3 a 4%. A quase totalidade (95%) é constituída de fosfatos e sulfatos de cálcio, magnésio e potássio (Kent, 1975).

Na aveia, os lipídios em grande concentração e distribuídos por todo o grão, destacam-se nutricionalmente por sua razão favorável entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados, pelo seu alto conteúdo de ácidos oléico e linoléico, vitaminas e por suas propriedades antioxidantes (Sá, 1998).

2.5 Aspectos Qualitativos da Semente

O conhecimento da qualidade das sementes antes da realização da semeadura é o caminho mais correto e seguro para evitar-se prejuízos decorrentes da baixa germinação ou da germinação desuniforme. Esse tipo de fracasso em lavouras é frequente no Brasil devido à utilização de sementes de qualidade desconhecida, geralmente desprovidas de informações sobre sua germinação, presença de doenças e de sementes de outras espécies ou cultivares.

A alta qualidade da semente influencia diretamente na cultura resultante em termos de uniformidade da população, ausência de moléstias introduzidas através das sementes, alto vigor das plantas e maior produtividade (Popinigis, 1985).

Muitos fatores afetam a qualidade das sementes, entre eles destacam-se os genéticos, fisiológicos, sanitários, ambientais e a interação que ocorre entre estes (Basra, 1994). Como genéticos destacam-se diferenças de vigor, longevidade e vantagens aferidas pela heterose. Os fisiológicos possuem sua ação determinada pelo ambiente durante a produção, a colheita, beneficiamento e armazenamento. Os fatores sanitários se caracterizam pelos efeitos deletérios dos microrganismos e insetos associados as sementes.

2.5.1 Qualidade Fisiológica

A qualidade fisiológica das sementes é definida como a capacidade destas em desempenhar suas funções vitais, como germinação, vigor e longevidade (Bewley & Black, 1982; Popinigis, 1985). Diversos autores a caracterizam como um fenômeno dinâmico e complexo, intrinsecamente relacionado com o potencial genético, e que pode ser afetada por diversos fatores, entre os quais as condições climáticas durante o desenvolvimento, métodos de colheita, secagem, beneficiamento e condições de armazenamento (Heydecker, 1972b; Ching & Schoolcraft, 1973 e Harrington, 1973). Segundo Rossetto *et al.* (1994) sementes desenvolvidas sob condições de deficiência de nutrientes podem também ter sua qualidade fisiológica prejudicada.

As mudanças estruturais e bioquímicas, necessárias para o embrião sobreviver como planta independente, também são estabelecidas durante o desenvolvimento enquanto o embrião ainda está imaturo (Walbot *et al.*, 1972). A maturação da semente compreende todas as alterações morfológicas e fisiológicas que ocorrem desde a época da fecundação do óvulo até o momento em que ela se torna independente da planta-mãe (ponto de maturidade fisiológica). Nesse ponto, a semente atinge a máxima germinação, máximo vigor e peso seco, à exceção daquelas cultivares que apresentam dormência (Azevedo & Faria, 1982).

A dormência de sementes apresenta-se como uma característica adaptativa otimizando a distribuição da germinação de uma população no tempo, podendo garantir a sobrevivência de espécies como semente sob condições adversas, mesmo quando a

vegetação é completamente eliminada. No entanto, nos cereais cultivados, a dormência é essencial apenas durante o período de desenvolvimento da semente, onde evita a ocorrência de germinação na infrutescência. Após este período é desejado que haja rápida germinação e crescimento, permitindo bom estabelecimento do stand e por consequência boa relação custo-benefício nas práticas agrícolas (Delatorre & Souza, 1998).

As sementes podem apresentar uma dormência já instalada por ocasião da colheita ou do completo desenvolvimento (dormência primária). Em alguns casos, esta dormência é superada por simples armazenamento da semente por algum tempo (Ramos & Zanon, 1984). Delatorre & Souza (1998), verificaram o aumento progressivo da germinação com o aumento da idade pós-colheita das sementes de aveia branca, indicando uma certa dormência das sementes recém-colhidas. Em decorrência da domesticação e do melhoramento da aveia branca (*A. sativa.*), esta apresenta um período curto de dormência quando comparada com outras espécies do mesmo gênero, como a *A. fatua* (Li & Foley, 1996).

O tempo necessário para que ocorra um eficiente alívio da dormência em *A. sativa*, em geral é satisfeito pelo intervalo entre a colheita de grãos e a época de plantio. No entanto, em plantios antecipados e em programas de melhoramento onde se busca adiantar gerações no verão, a dormência aparece como um fator limitante (Delatorre & Souza, 1998).

A semente adquire maior qualidade na maturidade quando ainda contém teores elevados de umidade. A partir deste ponto, o teor de umidade decresce rapidamente e a qualidade da semente tende a declinar por causa de sua deterioração no campo e consequentemente perda de vigor. Para muitas espécies, tem sido comprovado o efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e a produção de sementes. Tal efeito tem sido atribuído, na maioria das vezes, às condições ambientais que ocorrem durante o período de permanência da cultura no campo (Paolinelli *et al.*, 1984).

2.5.1.1 Germinação

A germinação das sementes é a reativação do crescimento ativo do embrião resultando no rompimento do tegumento da semente e na emergência da plântula (Malavasi, 1988). Uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos afetam o processo de germinação, cujo conjunto é essencial para que o processo se realize. Cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais (Lima e Borges & Rena, 1993).

Desta forma, tanto a germinação como o crescimento e estabelecimento da plântula podem ser afetados pela viabilidade⁴, longevidade, dormência e maturidade da semente (Malavasi, 1988), além dos fatores ambientais. Os fatores ambientais que influenciam a germinação são divididos em fatores bióticos e em fatores abióticos como água, oxigênio, temperatura, luz e estrutura do solo.

No seu ambiente natural as sementes podem ter interações de origem biótica, com outras plantas, animais (incluindo o homem) e outros microrganismos, que levam a mudanças no seu processo germinativo. A interação com outras plantas pode ser devida a presença de substâncias inibidoras (aleloquímicos), estimuladoras ou modificações que estas causam no microhabitat, que poderão afetar a germinação. Os animais podem atuar como pragas (no caso de alguns insetos) ou como distribuidores da germinação para outros habitats, sendo que o homem além disso pode afetar a germinação através do manejo inadequado causando poluição e o aparecimento de patógenos como algumas espécies de fungos, bactérias e vírus (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

A qualidade dos lotes de sementes a serem comercializados são avaliados através do teste de germinação, o qual é realizado sob condições ideais e artificiais que permitem a manifestação do máximo potencial de germinação (Association of Official Seeds Analysts, 1983). Em função disso, frequentemente este teste realizado em laboratório não se correlaciona com a emergência em campo, onde as condições nem sempre são favoráveis.

⁴ Define-se como semente viável aquela que é capaz de germinar quando colocada sob condições favoráveis, exceto quando em estado de dormência (Pelegriani, 1982).

2.5.1.2 Vigor

O vigor das sementes pode ser entendido como o nível de energia que estas dispõem para realizarem as tarefas do processo germinativo (Carvalho, 1986), sendo este influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (Marcos Filho *et al.*, 1987). Por exemplo, situações de seca podem ser encontradas no campo e a semente deve ser vigorosa para que seja competitiva (Khan, 1977).

O vigor pode ser determinado através de vários testes como, por exemplo, testes de velocidade de germinação, uniformidade de emergência e crescimento das plântulas, resistência ao frio e à temperaturas e umidade relativa elevadas (teste de envelhecimento acelerado) (Carvalho, 1986).

A determinação do vigor das sementes também pode ser realizada através da avaliação de sua composição química, pois as reservas armazenadas proporcionam nutrientes e energia necessária para as funções vitais das próprias sementes e plântulas (Toledo & Marcos Filho, 1977). Quanto maior for esta reserva, maior será o vigor da plântula originária (Azevedo & Faria, 1982).

A composição química da semente, apesar de definida geneticamente para cada espécie, pode sofrer modificações impostas pelo ambiente durante o período de desenvolvimento (Carvalho & Nakagawa, 1983). A fertilidade do solo em que a planta se desenvolve, influencia a composição química das plantas e das sementes em desenvolvimento. O nitrogênio é um elemento importante no crescimento das plantas, porém, quando aplicado em excesso, provoca exagerado desenvolvimento vegetativo, prejudicando a frutificação. O fósforo tem um papel importante nesta frutificação, podendo a sua deficiência causar o chochamento de sementes. Já o potássio se mostra importante na floração, sendo indispensável sua presença na formação das sementes (Azevedo & Faria, 1982).

Em condições brasileiras, os vários estudos sobre os efeitos de doses de nitrogênio no teor de proteína e/ou na qualidade fisiológica das sementes com diferentes espécies cultivadas, mostraram respostas positivas ou não em função das condições de solo, de clima, do momento da aplicação de nitrogênio, da época de semeadura, da cultivar ou do teste empregado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes (Nakagawa *et al.*, 1995).

Para sementes de aveia preta, Nakagawa *et al.* (1995) verificaram que a adubação nitrogenada afeta o peso de mil sementes e o vigor.

Em estudos procurando caracterizar a influência da origem da semente sobre a sua qualidade fisiológica, Lopes & Grabe (1973) argumentaram que um dos aspectos a ser levado em consideração relaciona-se ao conteúdo protéico, pois condições ambientais diferentes podem originar sementes com diferentes teores protéicos afetando possivelmente a qualidade das sementes. Resultado semelhante foi obtido por Beber (1996) para cultivares de aveia branca, que observou forte influência ambiental, principalmente da precipitação sobre o teor protéico.

Há uma diversidade interespecífica quanto à susceptibilidade às condições ambientais. Assim, podem existir cultivares em que, possivelmente, as características ligadas à composição química ocasionam uma maior ou menor resistência às adversidades do meio (Heydecker, 1972b; Potts, 1972). As sementes de leguminosas, por exemplo, apresentam menor capacidade de manter seu poder germinativo e vigor quando comparadas às sementes de gramíneas, o que está ligado à presença naquelas de um maior teor de lipídios (Potts, 1972).

2.5.2 Qualidade Sanitária

A ação de microrganismos patogênicos têm sido apontada como uma das principais causadoras da redução da qualidade das sementes (Nascimento & Cícero, 1991). A perda da germinação, desenvolvimento de doenças, enrugamento, aparecimento de manchas, deterioração bioquímica e mudanças na qualidade nutricional das sementes e por fim, produção de toxinas são os principais prejuízos causados pelos microrganismos patogênicos (Agarwall & Sinclair, 1987).

A redução da qualidade fisiológica das sementes de sorgo, de acordo com Lasca *et al.* (1986), é função direta da presença de fungos patogênicos a elas associados, que entre outros danos, podem promover decréscimo no rendimento de grãos. Resultados

semelhantes também foram observados por Moreno-Martinez & Ramirez (1985) para sementes de milho e por Henning *et al.* (1985) para soja.

Geralmente as condições que favorecem a germinação das sementes também favorecem o desenvolvimento dos patógenos, razão pela qual o desencadeamento da doença pode se iniciar durante o processo de germinação. Segundo, Yorinori (1982), elevadas porcentagens de sementes infectadas estão associadas com o decréscimo no poder germinativo e menor desenvolvimento da plântula nos seus primeiros estádios.

Muitas doenças de plantas são disseminadas através de sementes contaminadas, sendo que a transmissão de patógenos por sementes assume maior importância quanto mais exclusiva for, ou seja, quanto menor for a participação de outros agentes de disseminação do patógeno (vento, água, homem, máquinas agrícolas, etc.). Por exemplo, fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Phoma*, *Drechslera* entre outros, têm na semente o seu principal veículo de disseminação (Menten, 1995).

Para diminuir a disseminação de patógenos pelas sementes o melhor método é sempre o uso de sementes com boa qualidade fisiológica (pureza, germinação e vigor) e sanitária, livres de contaminações ou dentro de padrões de tolerância estabelecidos para as principais culturas e doenças (Machado, 1982).

O plantio de sementes infectadas por um patógeno não significa, necessariamente, que este inóculo será responsável pelo desenvolvimento de uma doença que reduzirá a produtividade do cultivo (Menten, 1995). Alguns fatores podem interferir nas relações bioecológicas que coexistem quando uma semente infectada é semeada. Por exemplo, o patógeno pode entrar em competição com os microrganismos presentes na microflora natural do solo ou da própria semente, sendo que nessa competição embora presentes na semente, nem sempre os patógenos são bem sucedidos, podendo acontecer uma inibição ou eliminação destes (Tanaka & Machado, 1985). Tveit & Wood (1955) *apud* Heydecker (1972a), demonstraram que os fungos *Chaetomium cochloides* e *C. globosum*, isolados de sementes de aveia, são antagonistas de várias espécies de *Fusarium* e em particular do *Fusarium nivale*.

De acordo com Tanaka (1995), por se tratar de uma associação biológica, as taxas de transmissão planta-semente e semente-plântula são bastante influenciadas pelo ambiente e pelas características inerentes ao patógeno e ao hospedeiro. Sendo assim, as relações

hospedeiro-patógeno (Figura 3) e o ambiente determinam o tipo de reação às moléstias (Mackey, 1986; Pascholati & Leite, 1994).

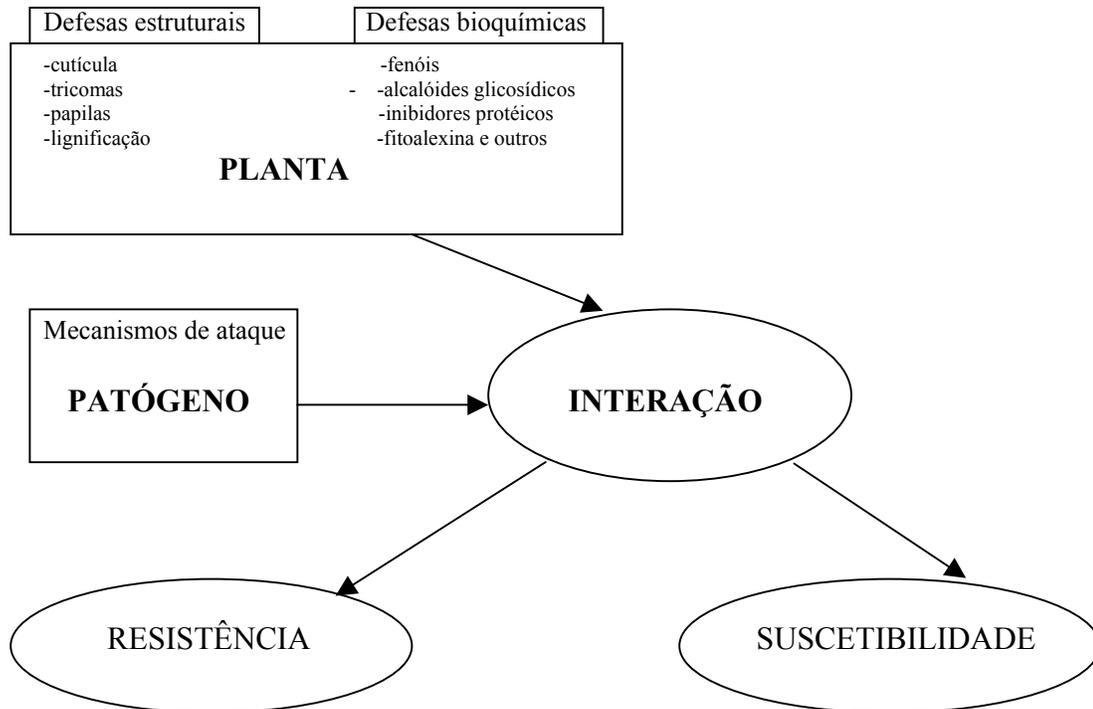


Figura 3: Ilustração da interação planta-patógeno (Adaptado de Pascholati, S. F. & Leite, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **RAPP**. Vol. 2. 1994).

Diferentes fatores ambientais podem influenciar a resistência das plantas, como temperatura; intensidade, duração e qualidade da luz; níveis de umidade; níveis de nutrientes e substâncias químicas destinadas ao uso agrícola ou industrial. O excesso ou a deficiência de água no solo, durante o ciclo das culturas, condicionam estresses acentuados, com reflexos nos níveis de incidência dos patógenos. No primeiro caso, a embebição, demasiadamente rápida, reduz o período disponível para que as membranas celulares se reorganizem e, como consequência, há uma expressiva liberação de solutos que passam a agir como substrato para os microrganismos existentes no ambiente (Peske & Delouche,

1985); no segundo caso, o retardamento na germinação e na emergência, proporcionam ampliação no tempo de exposição à ação dos patógenos (Marcos Filho, 1986).

O cultivo em épocas do ano ou regiões geográficas de clima desfavorável, participa significativamente no agravamento do estresse a que possam estar sujeitas as lavouras, sendo capaz de induzir à suscetibilidade e favorecer os patógenos (Akiba *et al.*, 1999). Cultivares de trigo com o alelo Sr6 para resistência a *Puccinia graminis* exibem alta resistência a 20°C, porém mostram-se suscetíveis a 25°C (Mayama *et al.*, 1975 *apud* Pascholati & Leite, 1994).

A resistência ou sensibilidade da planta ao ataque de insetos e microrganismos está também associada ao uso ou não de agrotóxicos e adubos de alta solubilidade, à sua nutrição (adubação equilibrada ou desequilibrada) e a tratos culturais adequados ou não⁵ (Chaboussou, 1996). Nesse aspecto, todos os elementos minerais essenciais (N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B, Fe, Mo e Cl) são considerados importantes em relação à incidência ou severidade de doenças. Segundo Zambolim & Ventura (1993) o nitrogênio promove crescimento vigoroso, retarda a maturação e é essencial para a produção de aminoácidos, proteínas, hormônios de crescimento, fitoalexinas e fenóis. Em níveis altos, resulta na produção de tecido jovem e suculento, podendo também prolongar o estágio vegetativo ou retardar a maturidade da planta, criando condições favoráveis ao ataque de patógenos. Por outro lado, esses mesmos autores, citaram que a planta cultivada em condições de deficiência de nitrogênio, pode torna-se "debilitada", crescer lentamente e se tornar suscetível a patógenos.

A forma do nitrogênio (amônio ou nitrato) disponível para o hospedeiro ou patógeno, também afeta a severidade ou resistência a doenças. Em geral, doenças causadas por patógenos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Aphanomyces* podem ser reduzidas por nitrato e aumentada por amônio, enquanto que doenças causadas por *Gaeumannomyces*, *Diplodia*, *Pythium* e *Streptomyces* respondem de maneira inversa (Huber & Watson, 1974 *apud* Zambolim & Ventura, 1993). As taxas de mineralização biológica do nitrogênio orgânico para amônio (NH₄ - N) e a sua subsequente nitrificação a nitrato (NO₃ - N) são influenciadas por fatores físicos e químicos como pH, tipo de solo, concentração e fonte de

⁵ Segundo Chaboussou (1996), pode-se trocar o nome de pragas e doenças para indicadores de mau manejo. Insetos, ácaros, nematóides, fungos, bactérias e vírus são a consequência e não a causa do problema.

nitrogênio, tensão de oxigênio, temperatura, concentração de sais, culturas anteriores e outros (Zambolim & Ventura, 1993).

Estudos mais detalhados, de acordo com Prabhu & Moraes (1993), são necessários para melhorar os conhecimentos sobre os mecanismos da resistência às doenças, sob diferentes condições ambientais, sendo que o sucesso na seleção de genótipos com resistência estável requer: a) método quantitativo preciso de avaliação de doenças; b) conhecimento quanto à interação genótipo x ambiente; c) informações quanto aos graus da virulência do patógeno em diferentes locais de avaliação. Os mesmos autores salientaram o fato de que num agroecossistema, a uniformidade genética, o cultivo em áreas extensivas e as práticas culturais incrementam o potencial destrutivo do patógeno.

Entre os fitopatógenos associados às sementes de cereais destacam-se os fungos, as bactérias, os vírus e os nematóides. Os fungos são encontrados com maior frequência. Segundo Berjak (1987), 5 a 30% das sementes são perdidas anualmente, devido à atuação desses microrganismos afetando a germinação e o vigor, além de depreciar a qualidade industrial. São também responsáveis por 90% das doenças das plantas, razão pela qual são mais conhecidos, embora os demais organismos também tenham real importância (Tanaka, 1995).

Os fungos que invadem as sementes são freqüentemente divididos em fungos de campo, intermediários e de armazenamento, diferindo uns dos outros em termos do tempo em que invadem as sementes e as condições que requerem para crescer (Lazzari, 1997). Os fungos de campo são os que apresentam o potencial de invadirem as sementes na planta mãe, diminuindo o rendimento e causando deterioração na lavoura, sendo os gêneros mais comuns: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Helminthosporium*. Os fungos intermediários invadem as sementes antes da colheita e continuam a crescer e causar danos durante o armazenamento, nesta categoria enquadram-se algumas espécies dos gêneros *Fusarium* e *Penicillium*. Os fungos do gênero *Aspergillus* representam os fungos de armazenamento que só causam danos se as condições de armazenagem favorecerem o seu desenvolvimento, sendo os principais iniciadores da deterioração em sementes, causando danos ao embrião, descoloração e alterações nutricionais na semente (Lazzari, 1997; Márcia & Lazzari, 1998).

As doenças mais comuns e nocivas à cultura da aveia são a ferrugem da folha, causada pelo fungo *Puccinia coronata* Cdo. Eriks, especialmente severa em áreas de alta umidade e temperaturas elevadas, e a ferrugem do colmo, causada pelo basidiomiceto *Puccinia graminis* Pors. f. sp. *Avenae* Eriks e E. Henn (Floss, 1988a; Ohm & Shaner, 1992). Estas moléstias causam redução no rendimento e na qualidade dos grãos e da forragem (Rocha & Mundstock, 1995; Martinelli, 1995). Em cultivares suscetíveis de aveia, perdas acima de 30% no rendimento de grãos foram causadas pela ferrugem da folha em amplas áreas geográficas (Simons *et al.*, 1983). Na região sul do Brasil, Martinelli *et al.* (1994) e Chaves *et al.* (1998) constataram perdas de até 50% no rendimento de grãos em cultivares de aveia suscetíveis à ferrugem da folha.

A principal forma de controle da ferrugem-da-folha em aveia ocorre mediante o uso de cultivares resistentes. Estas, porém tem tido uma curta vida útil em virtude da grande variabilidade do patógeno, que com o aparecimento de novas raças, quebra a resistência genética dos genótipos (Cruz *et al.*, 1999).

Mudanças nas populações predominantes de cereais têm resultado em mudanças subsequentes nas populações patogênicas associadas a elas, devido às interações gene-gene entre hospedeiro e patógeno⁶. Os fungos causadores das ferrugens são parasitas obrigatórios que coexistiram e coevoluíram com seus hospedeiros como componentes de um sistema muito influenciado pelas condições ecológicas. O conceito de coevolução hospedeiro-parasita implica que qualquer constituinte desta associação seja decisivamente influenciado pelo outro (Wahl *et al.*, 1984).

Outra doença, relatada como de ocorrência restrita à cultura de aveia e que vem se destacando entre as manchas foliares, em termos de incidência e severidade no sul do Brasil, é a helmintosporiose da aveia, causada pelo fungo *Drechslera avenae* (sin. *Helminthosporium avenae* Eidam; *D. avenaceae* (Curtis: Cooke) Shoemaker) (Blum & Reis, 1995). Combinações de temperaturas altas e períodos chuvosos prolongados (CBPA, 1999) aliados a suscetibilidade das cultivares e a adoção do plantio-direto, são os principais

⁶ Em várias plantas cultivadas tem sido descritos alelos dominantes em vários locos, que conferem resistência a um fungo patogênico; para cada um de tais gens, o fungo parece possuir um alelo recessivo para "virulência", que o torna capaz de atacar o hospedeiro resistente (Futuyma, 1992).

fatores responsáveis pela ocorrência deste fungo necrotrófico⁷ (Mehta, 1998). De uma estação para a outra o *D. avenae*, sob a forma teleomórfica, *Pyrenophora avenae*, sobrevive sobre restos culturais de aveia, sendo transmitido, principalmente, para os cultivos subsequentes através de sementes infectadas (Blum & Reis, 1995).

Em estudos, realizados por Lângaro (1998), para selecionar o método de laboratório mais sensível à detecção de *D. avenae*, foi observado a resistência deste patógeno ao aquecimento. O aquecimento das sementes à temperatura de 100 °C, por uma hora, possibilitou a recuperação de *D. avenae* e a eliminação de outros microrganismos contaminantes, podendo-se concluir que, em sementes de aveia, este fungo é o único que sobrevive à temperatura testada. Além de ser resistente ao aquecimento, o *D. avenae* apresenta uma longevidade que pode chegar até dez anos, sendo o período de viabilidade deste nas sementes variável em função das condições de armazenamento (Machado, 1982).

Poucos avanços ou sucessos foram obtidos e, portanto, publicados em relação a erradicação de patógenos necrotróficos, como o *D. avenae*, em sementes. Algumas dificuldades podem ser atribuídas à associação íntima do patógeno com o hospedeiro localizado, geralmente, no interior da semente. Pode-se deduzir que a sensibilidade fisiológica do embrião (semente) é quase idêntica a do micélio do patógeno, o que pode indicar um mecanismo de evolução visando a coexistência entre patógeno e hospedeiro (Reis & Casa, 1998). Além disso, devido à dificuldade de obtenção de fontes de resistência ao patógeno, causada pela existência de várias raças, ainda não foram obtidos cultivares resistentes. Por esta razão, como medidas de controle, recomenda-se a eliminação de plantas infectadas, a rotação de culturas e o uso de sementes saudáveis (Forcelini & Reis, 1997).

De acordo com Santos & Kurek (1998), existe a possibilidade de um bom potencial antagônico de alguns microrganismos (bactérias e leveduras epífitas) aos fitopatógenos *D. avenae* e *P. coronata*, sendo este "*in vitro*" ou em plantas. Os mesmos autores salientaram o fato de que nos resultados obtidos a campo, o fator ambiente

⁷ Necrotrófico é aquele patógeno capaz de satisfazer seus requerimentos nutricionais a partir de tecidos mortos. Apresenta uma fase parasitária e outra saprofítica. Na fase parasitária causa sintomas como manchas foliares. Nestas manchas determina primeiro a morte dos tecidos pela ação de toxinas. As células do limbo foliar vão sendo mortas a frente do micélio invasor. Deste modo, comportam-se como saprófitas sobre hospedeiros vivos, pois primeiro destroem o protoplasma do qual se nutrem saprofiticamente (Reis & Casa, 1998).

interferiu no processo, indicando que nem todos os microrganismos que mostraram potencialidade de controle "*in vitro*" repetiram na planta, comprovando assim, a importância dos testes "*in vivo*"⁸.

Desta forma, o conhecimento da sanidade e das possíveis interações que possam ocorrer entre o patógeno e hospedeiro, tornam-se imprescindíveis, uma vez que a constatação de patógenos associados às sementes é uma evidência concreta de que podem ocorrer danos (redução na produtividade) e perdas (redução no lucro) na cultura resultante. Sendo que, além de reduzirem o "stand", debilitarem a planta e de desenvolverem doenças epidêmicas, os patógenos podem, ainda, causar manchas que irão depreciar o valor comercial das sementes (Menten, 1995).

2.6 Interação Genótipo x Ambiente

Todos os processos bioquímicos que determinam a forma e a função (o fenótipo) das plantas, são resultado de informações codificadas na sequência de DNA e na interação destas informações com o ambiente (Bressan & Handa, 1994).

O comportamento diferencial dos genótipos, frente às variações ambientais, acarreta oscilações identificáveis em estudos de interação genótipo x ambiente (Hill, 1975; Falconer, 1981). Define-se como ambiente as condições edafoclimáticas, associadas a práticas culturais, ocorrência de patógenos e outras variáveis que afetam o desenvolvimento das plantas. Sendo assim, o ambiente é constituído de todos os fatores que afetam o desenvolvimento das plantas que não de origem genética (Borém, 1998).

Duas plantas na mesma parcela experimental, nas mais uniformes condições, estão sujeitas a diferentes ambientes, denominados microambientes. O termo macroambiente é utilizado para distinguir ambientes de duas regiões ou de dois anos agrícolas, sendo constituído por uma população de microambientes. A complexidade do ambiente é ainda

⁸ Até o presente momento não existem resultados consistentes à respeito do controle biológico da ferrugem da folha e mancha da folha causada por *Drechslera avenae* na cultura da aveia (Santos & Kurek, 1998).

mais evidente quando se considera que apenas uma parte da interação genótipo x ambiente pode ser atribuída a fatores conhecidos do ambiente (Borém, 1998).

Como possíveis causas da interação genótipo x ambiente, pode-se citar o que Borém (1998) chamou de fatores previsíveis e imprevisíveis. Dentre os fatores previsíveis destacam-se: fotoperíodo, tipo de solo, fertilidade do solo, toxicidade por alumínio, época de semeadura e práticas agrícolas; e entre os fatores imprevisíveis: distribuição pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura atmosférica e do solo, patógenos e insetos.

A ocorrência da interação interfere na recomendação de cultivares e dificulta o trabalho do melhorista na seleção de progênies, as quais interagem com os ambientes (Ramalho *et al.*, 1993). A interação também interfere na obtenção dos verdadeiros valores das estimativas dos componentes da variância genética, o que poderá resultar na obtenção de uma estimativa incorreta do ganho esperado com a seleção (Falconer, 1981; Ramalho *et al.*, 1993).

Uma alternativa para se atenuar o efeito da interação genótipo x ambiente, segundo Morello *et al.* (1998), é a utilização de genótipos que apresentem alta estabilidade fenotípica, associada à adaptabilidade geral e capazes de produzir bem sob condições de meio com amplas flutuações estacionais. Outra alternativa seria realizar o zoneamento ecológico da cultura, entretanto este só é possível com base em diferenças macroambientais, o que o torna vulnerável às variações imprevisíveis que possam ocorrer no ambiente (Ramalho *et al.*, 1993). O desenvolvimento de cultivares específicas para cada região é outra opção teoricamente possível, no entanto, este procedimento implica em grande demanda de tempo e recurso financeiro, o que atualmente o inviabiliza (Galvão *et al.*, 1998).

Outra forma de atenuação do efeito da interação seria o uso de cultivares com variabilidade genotípica, assegurando assim um melhor rendimento da cultura mesmo sob condições ambientais imprevisíveis (Borém, 1998).

Atualmente, devido a importância da natureza da interação genótipo x ambiente, diversos trabalhos discutindo os efeitos desta interação têm sido publicados: Carvalho *et al.* (1995) com algodão, Piana *et al.* (1999) com feijão, Alliprandini *et al.* (1994); Galvão *et al.* (1998) e Sakiyama *et al.* (1998) com soja. Federizzi *et al.* (1993), indicaram para aveia a

ocorrência de uma forte interação genótipo x ambiente, causando modificações no comportamento dos genótipos. A utilização de diferentes locais e anos parece ser importante para a determinação da interação genótipo x ambiente e para a recomendação de novas variedades aos agricultores.

A ocorrência de interação genótipo x ambiente em cultivares brasileiras de aveia branca também foi observada por Beber (1996), que verificou a influência de fatores ambientais e genéticos nas características físicas e químicas das sementes. Para 17 cultivares de aveia norte americana em sete locais de cultivo, Krishnan (1994) observou apenas influência genética no teor de proteínas e lipídios.

3. Material e Métodos

3.1 Origem das sementes

Foram utilizadas sementes de cinco cultivares de aveia-branca (Tabela 3), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Os locais escolhidos foram: Campos Novos - SC, Guarapuava - PR e Passo Fundo - RS (Tabela 4), sendo a escolha das cultivares realizada de acordo com a disponibilidade dos três locais de estudo e por serem recomendadas pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia - CBPA.

Para a realização deste trabalho utilizou-se sementes sem tratamento fitossanitário (sem fungicida) provenientes de experimentos realizados no Ensaio Brasileiro de Cultivares Recomendadas de Aveia.

Tabela 03: Genitores das cultivares de aveia branca produzidas na Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Cultivar ¹	Ano de lançamento	Genitores
UPF 15	1992	QR 306 = COKER 82 -33//IL3376/OA338
UPF 16	1993	Coronado/X1799-2/Se//11 Passo Fundo//X3530-40
UFRGS 15	1994	COR2/CTZ3/PENDEX/01E1563/C16CRCPX/C7512/SRCPX74C8D14
UFRGS 16	1994	C16 CRCPS/C7512/SR CPX/74 C8014
UFRGS 17	1996	COR2/CTZ3/Pendek/ME 1563//76-29/76-23/75-28/CI833

¹UPF - cultivares desenvolvidas pela Universidade de Passo Fundo.

UFRGS - cultivares desenvolvidas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Fonte: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia - CBPA. **Recomendações técnicas para o cultivo da aveia.** IAPAR: Londrina, 1999. 60 p.

As principais características das cultivares de aveia branca analisadas encontram-se no Anexo 1.

As sementes provenientes de Campos Novos foram fornecidas pelo Departamento de Fitotecnia da UFSC, as de Guarapuava pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA e as de Passo Fundo pela Universidade de Passo Fundo.

Os locais onde as sementes foram produzidas, Guarapuava (PR), Campos Novos (SC) e Passo Fundo (RS), serão denominados daqui para frente de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente (Anexo 2).

Tabela 04: Características edafoclimáticas dos locais de cultivo das cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) no ano agrícola de 1997.

	Local		
	Campos Novos ¹	Guarapuava ²	Passo Fundo ³
Altitude (m)	952,6	1.095	687
Longitude (W)	51° 12'56"	51° 29'	52° 24'
Latitude (S)	27° 24'	25° 33'	28° 15'
Solo ⁴	Latossolo Bruno Roxo	Latossolo Bruno-Álico Associado com Cambissolo-Álico	Latossolo Vermelho Escuro
Adubação Base (Kg/ha) ⁴	10 Kg /ha de N 50 Kg de P2O5 25 Kg de K2O	Não foi utilizada adubação de base (semeadura em sistema de plantio direto)	300 Kg/ha da fórmula 5-25-25
Adubação cobertura (Kg N/ha) ⁴	30 Kg/ha de N	30 Kg/ha de N	30 Kg/ha de N
Temperatura média (°C) (Plantio-florescimento)	13,06	13,6	14,1
Temperatura média (°C) Florescimento-maturação)	17,06	17,93	17,09
Precipitação média (mm) Plantio-florescimento	210,26	137,10	162,56
Precipitação média (mm) Florescimento-maturação	257,73	254,86	346,43

Fonte: ¹ EPAGRI - Gerência de Recursos Naturais. Florianópolis, 1999.

² SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná. Curitiba, 1999.

³ EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, 1999.

⁴ XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Resumos. Londrina- PR, 1998.

Neste trabalho, a cariopse da aveia - fruto simples seco indeiscente com o tegumento da semente totalmente ligado ao pericarpo (Vidal & Vidal, 1992), que vulgarmente é denominada de grão (Hoseney, 1991), foi denominada de semente.

3.2 Local de estudo

As análises referentes a qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC e as de composição centesimal das sementes na Central de Análises (Laboratório de Química) do Departamento de Química da UFSC. A análise referente a qualidade sanitária das sementes foi realizada no Laboratório de Fitossanidade do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades-CPPP/EPAGRI.

3.3 Metodologia

3.3.1 Peso de mil sementes

Contaram-se manualmente, oito repetições de 100 sementes de cada cultivar. Em seguida pesou-se cada uma amostras em balança da marca Kern 410 com precisão de 0,0001 para o cálculo da variância, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores. Quando o coeficiente de variação não ultrapassava o valor de 6%, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992), o resultado da determinação do peso de mil sementes foi calculado utilizou-se o peso médio obtido das repetições de cada cultivar multiplicado por 10.

3.3.2 Qualidade Fisiológica

1) Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 1992), com a seguinte modificação: em vez de 400 sementes, foram utilizadas 200 sementes subdivididas em 4 amostras de 50 sementes por cultivar, as quais foram semeadas em caixas do tipo gerbox sobre papel germitest e conduzidas à estufa germinadora do tipo FANEM com temperatura constante de 20 °C. A quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, visando umedecimento adequado e, conseqüentemente, a uniformização do teste. A fim de evitar a perda de água por evaporação e, portanto, reduzir a necessidade de reumedecimento do substrato após a semeadura, os gerboxs foram envolvidos com filme de PVC transparente.

As contagens foram realizadas aos 5 dias (1ª contagem) e 10 dias (contagem final) após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais* para cada amostra e obtendo-se, a seguir, a porcentagem média de cada cultivar.

2) Teste de vigor

2.1) Teste de Primeira Contagem

O teste de primeira contagem, realizado em conjunto com o teste de germinação, consistiu do registro das porcentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação, feita no quinto dia após a semeadura, segundo prescrições das RAS.

2.2) Teste de envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado, conforme metodologia proposta pelo Comitê de Vigor da Association of Official Seed Analysis - AOSA e descrita por Marcos Filho *et al.* (1987), acondicionou-se 200 sementes (4 amostras de 50 sementes) de cada cultivar em "saquinhos" de filó, os quais permaneceram em câmara de envelhecimento rápido sob condições de 42°C e 100% de umidade relativa do ar, durante 48 horas. Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar de acordo com as recomendações para o teste padrão de germinação descritas nas RAS (Brasil, 1992). A interpretação do teste foi efetuada aos 5 e 10 dias após a semeadura computando-se a porcentagem de plântulas normais.

2.3) Velocidade de germinação

As sementes colocadas para germinar obedecendo as prescrições contidas nas RAS, foram examinadas diariamente à mesma hora e quando as plântulas começaram a emergir, foram retiradas aquelas consideradas normais, ou seja, as que apresentavam as estruturas essenciais desenvolvidas. Este procedimento prosseguiu até o dia da última contagem, estabelecida nas RAS.

Para obter o índice de velocidade de germinação (IVG), multiplicou-se o número de plântulas normais retiradas a cada dia, pelo inverso do número de dias após o início do teste, e a seguir somaram-se os valores obtidos.

2.4) Composição Centesimal

Proteínas: Método modificado de Kjeldahl, AACC(1983) 46-12, para obtenção de valores de N total, sendo a seguir calculado o teor de proteína multiplicando-se o valor de N por 6,25.

Lipídios: AOAC (1984) 10.177, p. 212, sendo os solventes utilizados éter etílico e de petróleo, na proporção de 1:1.

Cinzas: AOAC (1984) 14.006, p. 249.

3.3.3 Qualidade Sanitária

Para a avaliação da sanidade das sementes, utilizou-se o método de blotter-test com congelamento, conforme descrito por Neegaard (1979). Utilizou-se 200 sementes de cada cultivar, que foram distribuídas em caixas transparentes (Gerbox), com 20 sementes por caixa contendo papel mata-borrão embebido com água esterilizada. As sementes foram colocadas em câmara para incubação (Germinador Casp-Matic) à temperatura de 20/25 °C sob fotoperíodo de 12 horas de escuro e 12 horas com luz branca fluorescente durante 24 horas. A seguir estas foram colocadas em um "freezer", a temperatura de -20 °C, durante 24 horas, com a finalidade de se evitar a germinação das sementes; em seguida retornaram à câmara de incubação onde permaneceram por cinco dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas sob microscópio estereoscópico para avaliar qualitativa e quantitativamente a presença de fungos.

3.3.4 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O experimento foi constituído de um fatorial 5 x 3 (cinco cultivares e três locais), em delineamento experimental inteiramente casualizado. As variáveis germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado tiveram seus dados transformados em $\arcsin \sqrt{V/100}$, a fim de se obter normalidade na distribuição e homogeneidade de variâncias. Contudo, os resultados foram apresentados através das médias dos dados originais, com a finalidade de facilitar a visualização e a interpretação.

Foram feitas análises de variância para todos os dados estudados (com exceção da composição centesimal e qualidade sanitária), além de testes de correlação. Para a comparação das médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando-se o programa estatístico SAS SYSTEM.

As análises das variáveis estudadas e seus respectivos números de repetição são demonstrados a seguir:

Variável	Número de repetições	Análise dos dados
Teste padrão de germinação	4	análise de variância (esquema fatorial 5 x 3) Teste de Tukey correlação
Teste padrão de germinação Primeira contagem	4	análise de variância (esquema fatorial 5 x 3)
Envelhecimento acelerado	4	Teste de Tukey correlação
Velocidade de germinação	4	
Composição centesimal Proteína Lipídios Cinzas		correlação
Peso de mil sementes	8	análise de variância (esquema fatorial 5 x 3) correlação
Rendimento de grãos (Kg/ha)		Não foi realizado teste estatístico, utilizado apenas como variável auxiliar para explicar outras variáveis
Teste de sanidade das sementes		correlação

4. Resultados e Discussão

4.1 Qualidade Fisiológica

4.1.1 Germinação e vigor

Pelos resultados obtidos nos testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de aveia (Tabela 5), observou-se o alto potencial genotípico das cinco cultivares analisadas. Deste modo, se todas as condições favoráveis possíveis lhes forem oferecidas, espera-se que estas atinjam em campo o mais alto nível de qualidade que o seu potencial genético possa permitir. Entretanto, sabe-se que no campo as sementes estão sujeitas a condições ambientais variáveis e o percentual de emergência das plântulas pode ser diferente daquele observado em laboratório, o que evidencia que a manifestação do potencial fisiológico das sementes pode responder diretamente a influência do ambiente.

A análise de variância do teste de germinação (Anexo 3.1) detectou um efeito significativo do ambiente sobre a qualidade da semente, bem como da interação genótipo x ambiente, demonstrando que as cultivares apresentam comportamento diferencial nos locais estudados. Assim, numa mesma cultivar, o grau de qualidade pode variar entre amostras colhidas em diferentes ambientes. Isto evidencia que o melhor genótipo em um ambiente não é o melhor em outro, mostrando que nem todo melhoramento realizado em um local é transferível (Falconer, 1981). Desta forma, este tipo de interação encontrada para a aveia surge do fato dos genótipos reagirem de forma diferenciada à variação dos fatores bióticos e abióticos, incluindo o tipo de manejo dado a cultura.

Com base nesta pesquisa é possível então afirmar que a interação da planta com o meio necessita de estudos ecológicos, possibilitando assim conhecer a faixa de

adaptabilidade dos genótipos da cultura de aveia e reduzir os riscos de insucesso devido a ocorrência de adversidades do meio, já que segundo Falconer (1981) diversos elementos do ambiente não podem ser isolados e controlados. De acordo com os resultados obtidos por Federizzi *et al.* (1993), com aveia, a utilização de diferentes locais e anos parece ser de grande importância para a determinação da interação genótipo x ambiente e para a recomendação de novas cultivares aos agricultores.

Tabela 05: Valores médios obtidos nos testes realizados para avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.

Cultivar e local	Teste padrão de germinação (%)	Teste de vigor		
		Primeira contagem (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Índice de velocidade de germinação
UPF 15 PR	95,50	95,00	96,00	7,75
UPF 16 PR	97,50	92,50	97,50	7,77
UFRGS 15 PR	97,00	94,50	96,00	9,14
UFRGS 16 PR	96,50	96,00	96,00	9,41
UFRGS 17 PR	96,00	94,50	95,00	8,37
UPF 15 SC	92,50	91,50	87,00	7,66
UPF 16 SC	94,00	93,50	94,50	9,04
UFRGS 15 SC	96,50	96,50	89,50	9,06
UFRGS 16 SC	94,50	93,50	93,50	8,94
UFRGS 17 SC	92,50	89,50	85,00	7,32
UPF 15 RS	93,50	93,00	84,00	7,88
UPF 16 RS	82,00	81,50	61,00	5,80
UFRGS 15 RS	94,50	93,00	96,00	10,24
UFRGS 16 RS	90,00	87,50	94,50	8,35
UFRGS 17 RS	97,50	96,00	92,00	8,49
Média	94,00	93,20	90,50	8,35
C.V. (%)	7,01	7,30	7,28	9,92

A constituição genotípica das cultivares analisadas (Anexo 3), além da interação genótipo x ambiente, mostrou também ser significativa nos testes para a avaliação do vigor (envelhecimento acelerado e velocidade de germinação).

De acordo com os resultados de vigor apresentados na Tabela 5, verifica-se que, de um modo geral, lotes com maior percentual de germinação apresentaram maior vigor, avaliado tanto pelo número de plântulas normais obtidas pelo teste padrão de germinação,

como pelos demais testes para avaliar o vigor. Isto pode ser evidenciado pela existência de correlação entre os testes realizados (Anexo 4), principalmente entre os testes de envelhecimento acelerado e germinação, que apresentaram, em valores absolutos, a maior correlação ($r=0,85$).

Contudo, pequenas diferenças nos resultados do teste de germinação podem não ser entendidas como uma diferença significativa entre os lotes de sementes, sendo que o mesmo não acontece quando se utiliza testes de vigor. Uma pequena diferença na queda do vigor pode representar uma grande diferença no processo de deterioração, sendo que o baixo nível de vigor pode indicar o começo de um processo deteriorativo e determinar sua extensão.

Tabela 06: Médias gerais por cultivar dos valores obtidos nos testes para a avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.

Cultivares	Teste padrão germinação (%)	Primeira contagem (%)	Índice de velocidade de germinação	Envelhecimento acelerado (%)
UPF 15	93,83 ab	93,17 ab	7,76 a	89,00 cb
UPF 16	91,17 b	89,17 b	7,53 a	84,33 c
UFRGS 15	96,00 a	94,67 a	7,94 a	93,83 a
UFRGS 16	93,67 ab	92,33 ab	7,53 a	94,67 a
UFRGS 17	95,33 ab	93,33 ab	8,05 a	90,67 ab

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se os testes de envelhecimento acelerado e primeira contagem (Tabela 6), verificou-se que o primeiro foi o que demonstrou maior eficácia para estratificar o vigor das cultivares. Corroborando com os resultados de Kulik & Yaklich (1982) e Caliani & Marcos Filho (1990) que também observaram a capacidade do teste de envelhecimento acelerado em detectar diferenças na qualidade das sementes. De acordo com Carvalho (1986), o teste de envelhecimento acelerado é um dos testes mais sensíveis na detecção de diferenças de vigor, sendo um dos mais indicados pela International Seed Testing Association e pela Association of Official Seed Analysis.

A maior quantidade de plântulas normais no quinto dia nem sempre determina a maior germinação final (Menezes & Silveira, 1995). O vigor individual das sementes pode

manifestar-se de modo variável nos lotes de qualidade baixa ou intermediária, assim como, a continuidade do teste de germinação após o quinto dia (quando é feito o teste de primeira contagem) favorece a expressão do potencial máximo de germinação, mesmo para aquelas sementes que tenham menor vigor.

Pelo que se observou, entre os testes utilizados para a avaliação da qualidade fisiológica, as sementes provenientes do Paraná foram as que obtiveram maior germinação e vigor (Tabela 7). Essa maior qualidade fisiológica, possivelmente possa ser explicada pela forma de conservação das sementes antes da aplicação dos testes. No Paraná as sementes foram conservadas em câmara fria (condições controladas), enquanto que as de Santa Catarina foram conservadas em condição ambiente. Comportamento similar foi observado por Bilia *et al.* (1994), que verificaram que o controle da temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento favorecem a conservação da qualidade das sementes. A umidade relativa do ar controla o teor de água das sementes, enquanto a temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos das mesmas (Popinigis, 1985).

Tabela 07: Médias gerais por local de produção (PR, SC e RS) dos valores obtidos para a avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes/FIT/CCA/UFSC. 1998.

Região produtora	Teste padrão germinação (%)	Primeira contagem (%)	Índice de velocidade de germinação	Envelhecimento acelerado (%)
Paraná	96,50 a	94,50 a	7,57 a	96,10 a
Santa Catarina	94,00 ab	92,90 ab	7,96 a	89,90 b
Rio G. do Sul	91,50 b	90,20 b	7,77 a	85,50 c

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Através do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 5) nota-se um decréscimo no vigor das sementes das cultivares UPF 15, UFRGS 15 e UFRGS 17 provenientes de Santa Catarina, que talvez possa ser explicado devido as condições climáticas que ocorreram no ciclo das cultivares, pois segundo Ramos *et al.* (1998), no início do ciclo ocorreram períodos de deficiência hídrica e após o florescimento ocorreu em torno de 45 dias de precipitação (Anexo 5). Sabe-se, que a qualidade da semente é determinada desde o

período de sua formação até atingir a maturação e dessa maneira está sujeita à ação de várias condições ambientais de origem natural ou antrópica, que poderão afetar a viabilidade e o vigor da semente.

As sementes da cultivar UPF 16 provenientes do Rio Grande do Sul foram as que apresentaram menor qualidade fisiológica (Anexo 6 e Tabela 5), o mesmo não acontecendo quando provenientes de Santa Catarina e do Paraná, o que demonstra que esta cultivar não apresenta alta estabilidade quando sujeita a variações ambientais. A princípio pode-se formular duas hipóteses para a menor qualidade fisiológica destas sementes. A primeira seria a ocorrência de microambientes no campo, os quais poderiam ter influenciado na qualidade das sementes, uma vez que as demais cultivares provenientes da mesma região produtora não apresentaram a mesma baixa na qualidade fisiológica. A estrutura físico-química e composição microbiológica do solo estão num fluxo constante resultante das modificações de temperatura e do suprimento de água e oxigênio, as quais podem variar de um local do solo para outro e atuar assim sobre a planta.

A segunda e melhor explicação está na quebra da resistência a ferrugem da folha na cultivar UPF 16 ocorrida no ano de 1997. Como ocorre com todas as espécies vegetais, na aveia branca também observa-se que quando existe uma comunidade homogênea a possibilidade de frustação de produção fica evidente quando ocorrem variações climáticas ou quando ocorre quebra de resistência por um patógeno ou raça de um patógeno.

4.1.2 Composição Centesimal

Os resultados referentes a composição centesimal das sementes de aveia branca analisadas são apresentados na Tabela 8.

Tabela 08: Dados absolutos da composição centesimal (proteínas, cinzas e lipídios) de cinco cultivares de sementes de aveia branca produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Química/UFSC. 1998.

Cultivar e local	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)
UPF 15 PR	12,47	2,41	8,97
UPF 15 SC	15,09	2,59	9,72
UPF 15 RS	15,03	2,33	11,54
UPF 16 PR	13,79	2,09	13,27
UPF16 SC	14,79	2,15	6,93
UPF 16 RS	13,70	2,67	7,38
UFRGS 15 PR	13,36	2,42	6,91
UFRGS 15 SC	14,89	2,30	6,81
UFRGS 15 RS	20,85	2,35	6,81
UFRGS 16 PR	13,08	2,13	8,38
UFRGS 16 SC	13,97	2,45	6,92
UFRGS 16 RS	13,80	2,36	9,41
UFRGS 17 PR	13,29	2,29	7,91
UFRGS 17 SC	15,51	2,22	6,27
UFRGS 17 RS	14,38	2,45	7,16
Média	14,53	2,35	8,29
Desvio Padrão	1,94	0,16	1,99

4.1.2.1 Proteínas

A média geral do conteúdo de proteína bruta nas sementes de aveia branca analisadas foi de 14,53 % (Tabela 8). Analisando-se o conteúdo protéico das cultivares (Figura 4) verifica-se que este se mantém muito próximo dentro de cada local de cultivo, com exceção da cultivar UFRGS 15 proveniente do Rio Grande do Sul, que apresentou um

teor protéico acima da média (20,85%). Este fato, indica que cada local, além do fator genético, mostra uma tendência a determinado nível protéico. Resultado similar foi obtido por Beber (1996) que ao analisar cultivares de aveia branca durante dois anos consecutivos verificou um efeito significativo da interação dupla anos x locais, bem como da interação tripla, cultivares x locais x anos, no teor protéico das cultivares de aveia.

Esses resultados obtidos vem ratificar os relatos de Coffman (1961) que afirmam que a composição química das sementes de aveia pode variar de acordo com a cultivar, condições ambientais tais como solo, precipitação e temperatura, e o grau de maturidade na colheita.

As sementes produzidas no Paraná obtiveram os menores teores protéicos, enquanto que as de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 4), apresentaram os maiores teores. De acordo com Beber (1996), a baixa precipitação na época da floração provoca um baixo rendimento (Kg/ha) e por conseguinte um aumento no teor protéico de sementes de aveia branca. Assim, os menores teores protéicos encontrados nas sementes do Paraná possivelmente possam ser justificados pela correlação negativa entre rendimento de grãos e a porcentagem de proteína, uma vez que o incremento na porcentagem de proteína requer mais energia e com isso o rendimento é reduzido. As sementes provenientes do Paraná foram as que apresentaram o maior rendimento de grãos, 1.855 Kg/ha (Tabela 9).

Não foram encontradas nas sementes analisadas correlações entre o conteúdo de proteínas e a germinação e o vigor obtido através do teste de envelhecimento, sendo porém observado uma correlação positiva ($r=0,39$) com a velocidade de germinação (Anexo 4). O papel enzimático das proteínas parece ser ainda desconhecido, sabe-se porém que a maior parte das proteínas de armazenamento que existem nas sementes possui a função de servir como reservatório de aminoácidos para a plântula depois da germinação (Salisbury & Ross, 1994). Contudo Toledo & Marcos Filho (1977) afirmam que a determinação do vigor das sementes é influenciada pela sua composição química (incluindo as proteínas), pois as reservas armazenadas proporcionam nutrientes e energia necessária para as funções vitais das plântulas e das sementes na fase de germinação.

Tabela 09: Rendimento de grãos de cultivares de aveia branca (Kg/ha) sem fungicida, obtido no Ensaio Brasileiro de Cultivares Recomendadas de Aveia e produzidos em três locais de cultivo no ano de 1997.

Cultivar	Local de Cultivo		
	Santa Catarina	Rio Grande do Sul	Paraná
UPF 15	1.171,3	2.072	1.263
UPF16	1.457,3	1.839	2.529
UFRGS 15	1.151,0	1.304	1.244
UFRGS 16	1.230,2	981	2.601
UFRGS 17	930,3	1.930	1.638
Média	1.188,0	1.625,2	1.855,0

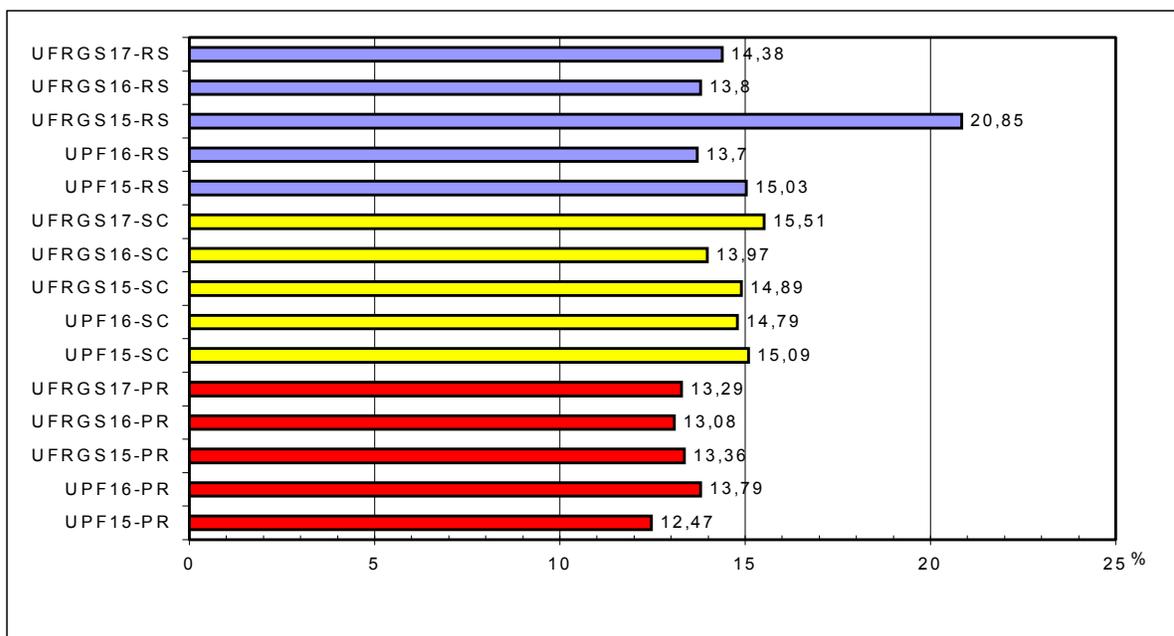


Figura 04: Teor de proteínas de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

4.1.2.2 Cinzas

O teor médio de cinzas encontrado para as sementes de aveia branca foi de 2,34%, valor próximo também foi encontrado por Beber (1996) que obteve para aveia um teor médio de 2,19 %. Em termos de valores absolutos as sementes provenientes do Rio Grande do Sul apresentaram o maior teor médio de cinzas (2,43%), seguidas de Santa Catarina (2,34%) e do Paraná (2,26%). Os maiores valores do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Figura 5), deve-se possivelmente a adubação de base realizada nos solos antes do plantio, procedimento que não aconteceu no Paraná, cuja a semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, não sendo utilizada adubação de base. Além disso, deve-se ressaltar que o rendimento das sementes correlaciona-se negativamente com o teor de cinzas, fato que foi também verificado por Beber (1996) e que pode ter interferido na porcentagem de cinzas como o ocorrido com o teor de proteínas.

O fator genético também influencia no teor de cinzas, fato que pode ser comprovado observando-se a cultivar UFRGS 15, que independentemente do local onde foi produzida apresentou comportamento similar. Esses resultados vem ratificar os obtidos por Beber (1996) que concluiu que as variações nos teores de cinzas das cultivares de aveia branca são influenciadas pelas interações entre genótipo x local x ano. Desta forma as variações ocorridas nos teores de cinzas de sementes de aveia, de acordo com Coffman (1961), se devem a fatores como a cultivar, região, fertilidade do solo e ano de colheita (condições climáticas).

Foram encontradas correlações significativas do conteúdo de cinzas com a germinação ($r = -0,56$), envelhecimento acelerado ($r = -0,58$), velocidade de germinação ($r = -0,41$), lipídios ($r = -0,21$) e peso ($r = -0,31$), todas com nível de significância de 0,05. Além destas, observou-se correlação negativa ($r = -0,42$) das cinzas com o fungo de maior incidência e frequência nas sementes analisadas de aveia branca, o *Drechslera avenae*, que será discutido na sequência deste trabalho.

Com base no levantamento do teor e composição das cinzas, pode-se inferir que plantas de solo particularmente pobre em nutrientes e, numa proporção ainda maior, as de solos ácidos, apresentam pouca cinza, sendo seu conteúdo elevado nas plantas de solos salinos, contendo quantidades de Na, Mg, Cl e S acima da média (Larcher, 1986).

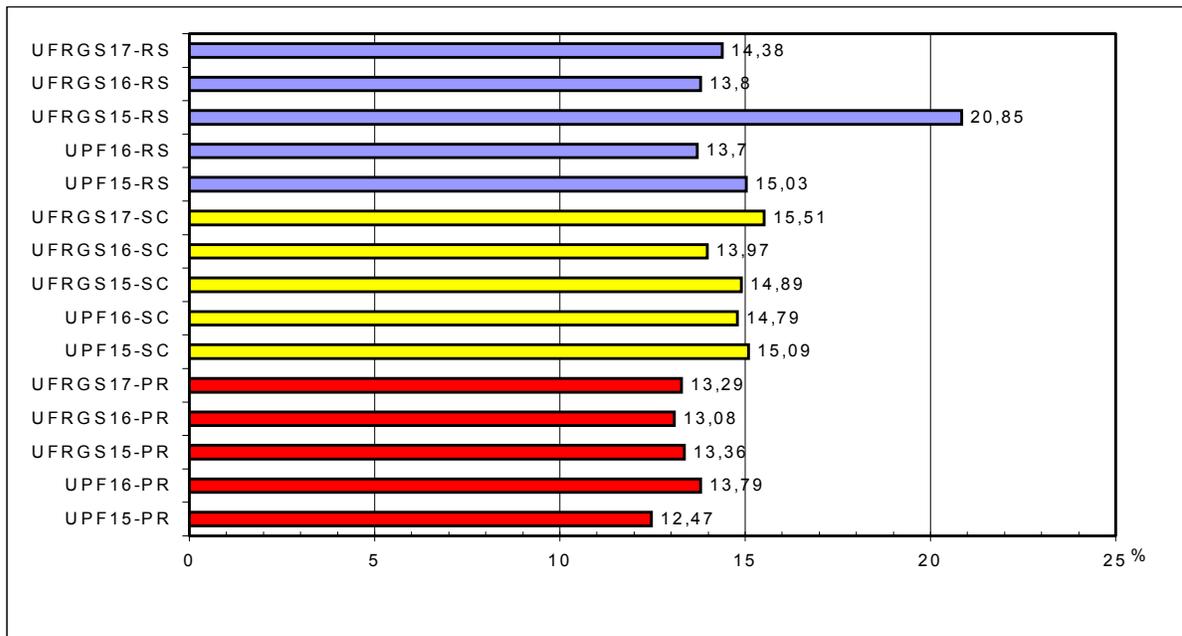


Figura 05: Teor de cinzas encontrado em sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

4.2 Peso de mil sementes

A análise estatística dos resultados (Anexo 3.5) revelou o efeito significativo do local onde a semente foi produzida e do seu genótipo, bem como o da interação entre os mesmos. Este fato pode ser comprovado verificando-se a Tabela 10, onde observa-se na cultivar UPF 16 a influencia tanto genética como do local e a interação entre estes no peso das sementes.

Tabela 10: Peso de mil sementes (gramas) de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) provenientes de três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil. Florianópolis, Laboratório de Sementes. FIT/CCA/UFSC. 1998.

Cultivar	Região Produtora		
	Paraná	Santa Catarina	Rio Grande do Sul
UPF 15	31,15	35,04	27,81
UPF 16	40,65	41,27	37,26
UFRGS 15	27,82	33,16	37,68
UFRGS 16	39,39	34,74	36,16
UFRGS 17	25,68	35,24	29,68

O peso de mil sementes não correlacionou-se com o vigor das sementes de aveia (Anexo 4). Resultado similar foi obtido por Feldmann & Toledo (1979) que observaram que tanto os pesos quanto os tamanhos não exercem influência sobre a germinação, vigor e produção. Entretanto, Amaral (1979) verificou que sementes de maior tamanho e peso apresentaram melhor qualidade fisiológica, sem no entanto, influenciarem na produtividade. O maior peso das sementes parece estar relacionado com a maior probabilidade de sucesso no estabelecimento das plântulas, uma vez que a maior quantidade de reservas pode possibilitar a sua sobrevivência por um tempo maior em condições ambientais que, ainda, não permitem o aproveitamento das reservas nutritivas e hídricas do solo e a realização da fotossíntese.

Correlação negativa foi observada com o fungo *Drechslera avenae* ($r = -0,43$), indicando que este fungo interfere no peso de mil sementes.

4.3 Qualidade Sanitária

Na Tabela 11 encontram-se os resultados da análise da qualidade sanitária das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.), sendo que o fungo de maior incidência e frequência foi o *Drechslera avenae* (sin. *Helminthosporium avenae* Eidam), ocorrendo em todas as cultivares provenientes das três localidades. Estas informações concordam com relatos de Bevilaqua & Pirobom (1995) que observaram ser os fungos do gênero *Helminthosporium* os mais frequentes e de maior incidência em sementes de aveia. Em termos de frequência o fungo do gênero *Phoma* também se destacou, fato que foi, do mesmo modo, verificado em sementes de arroz por Nakamura & Sader (1986), os quais consideraram estes fungos como importantes agentes causais de manchas em sementes.

Os fungos de menor frequência e incidência nas amostras analisadas de sementes de aveia branca (Tabela 11) também devem ser considerados. Segundo Tanaka (1995), existem trabalhos na literatura em que se tem observado que nem sempre existe correlação entre o grau de severidade da doença na planta e a incidência na semente, sendo perfeitamente possível que genótipos suscetíveis, com elevados índices de doença no campo, possam produzir sementes cujo nível de incidência do patógeno não seja proporcional à severidade de sintomas. No entanto, resultados divergentes foram apontados por Menten (1995), que verificou a existência, em diversos trabalhos, de uma alta correlação entre incidência e severidade, demonstrando assim que a incidência é um método relativamente simples e seguro de se quantificar o "potencial do inóculo" na semente.

O importante é considerar-se o potencial epidêmico, agressividade, capacidade de reprodução e perpetuação do patógeno com a evolução da doença em campo. A semeadura de lotes de sementes com baixos níveis de ocorrência de patógenos podem causar danos apreciáveis nas plantas, já que algumas sementes contaminadas podem introduzir e acumular inóculos de patógenos na área de plantio. Como a distribuição destas sementes é

aleatória, isto irá propiciar focos primários de infecção que poderão se disseminar no campo e causar prejuízos na cultura resultante se as condições edafoclimáticas e bióticas forem favoráveis ao patógeno.

Desta forma, podemos supor, que o efeito do patógeno no campo depende da severidade da infecção na semente (Menten, 1995) e influência do ambiente durante o desenvolvimento da plântula, ou seja, quanto mais estruturas do patógeno estiverem presentes na semente e melhores forem as condições de clima e solo para a sua disseminação, maiores serão as possibilidades de infectar a plântula em desenvolvimento e causar a doença na fase inicial da cultura.

Tabela 11: Porcentagem de ocorrência de fungos em sementes de cinco cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Laboratório de Fitossanidade, CPP/EPAGRI. 1998.

Fungos (%)	Cultivar														
	UPF 15			UPF 16			UFRGS 15			UFRGS 16			UFRGS 17		
	PR	SC	RS	PR	SC	RS	PR	SC	RS	PR	SC	RS	PR	SC	RS
<i>Alternaria</i> sp.	-	-	0,50	-	-	0,50	-	1,50	1,00	1,00	1,50	-	4,50	-	-
<i>Chaetomium</i> sp.	2,50	0,50	0,50	4,00	-	-	1,50	-	2,50	1,50	-	-	5,00	-	0,50
<i>Colletotrichum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50
<i>Drechslera avenae</i>	57,00	10,00	19,00	41,00	13,00	12,50	52,00	13,50	12,00	65,00	10,00	31,00	68,00	4,00	30,00
<i>Drechslera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	0,50
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	2,00
<i>Helminthosporium</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	-
<i>Penicillium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-
<i>Phoma</i> sp.	6,50	2,00	6,00	3,50	1,00	6,50	6,00	0,50	5,00	11,50	3,00	12,50	19,50	0,50	6,00
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-

Com o estudo das correlações (Anexo 4), observou-se que apesar da alta incidência de *D. avenae* (fungo mais frequente), estatisticamente houve correlação entre dados referentes aos testes de germinação ($r= 0,43$) e envelhecimento acelerado ($r= 0,45$) com a incidência deste fungo. Desta forma, um lote de sementes pode estar com a taxa de germinação e vigor dentro dos padrões exigidos, mas também estar transportando microrganismos que poderão se manifestar após a germinação, causando assim doenças na cultura resultante. Resultados muitas vezes divergentes foram encontrados em pesquisas relacionando o nível de infecção de fungos e o vigor das sementes. Yorinori (1982), com soja, constatou que a incidência dos fungos diminuía a germinação das sementes. Por outro lado, Lasca *et al.* (1983), com trigo, e Pinto (1992) com milho, observaram que o nível de incidência fúngica não diminuía a germinação e vigor da semente. Para Nakamura & Sader (1986), em sementes de arroz, lotes de sementes que apresentaram menor germinação e menor resistência ao envelhecimento acelerado, mostraram maior porcentagem de incidência por *Phoma* sp. e *D. avenae*.

Considerando que estes fungos utilizam-se da semente como principal veículo de transmissão para as culturas subsequentes (Menten, 1995), torna-se provável o desenvolvimento de relações patógeno-hospedeiro no sentido de reduzir a virulência nas sementes, evitando assim a morte destas. Futuyma (1992) afirmou que para o parasita ser transmitido de um hospedeiro vivo para outro, um menor grau de virulência pode evoluir porque a morte antecipada de um hospedeiro pode resultar na morte dos parasitas antes que possam ser transmitidos. Sendo assim, durante o processo evolutivo, a coexistência do parasita e do hospedeiro desenvolve-se de tal modo que permiti a sobrevivência de ambos, não favorecendo os patógenos extremamente virulentos nem as plantas altamente resistentes, uma vez que indivíduos imunes exercem pressão seletiva muito grande sobre o parasita, levando-o ao desenvolvimento da virulência ou, em caso contrário, à extinção (Borém, 1998). Este tipo de associação é benéfica ao patógeno, pois permite que este seja facilmente disseminado, podendo ser introduzido em novas áreas e ter alta probabilidade de infectar a plântula em desenvolvimento após a semeadura, desencadeando a doença já nos primeiros estádios do ciclo da planta.

Comparando-se os resultados notou-se que o ambiente teve maior influência sobre a incidência dos fungos *D. avenae* e *Phoma* sp. do que a constituição genotípica do

hospedeiro (cultivar), fato que não pôde ser verificado nas outras espécies de fungos, em razão da baixa incidência, tanto nos locais como nas cultivares. Esta influência citada, pode ser verificada observando-se a incidência do fungo *D. avenae* nas três regiões produtoras (Figura 7). A maior incidência desse fungo necrotrófico, causador da helmintosporiose da aveia, ocorreu no Paraná, fato que possivelmente possa ser explicado em razão da semeadura ter sido realizada em sistema de plantio direto, o que não aconteceu nos demais locais estudados.

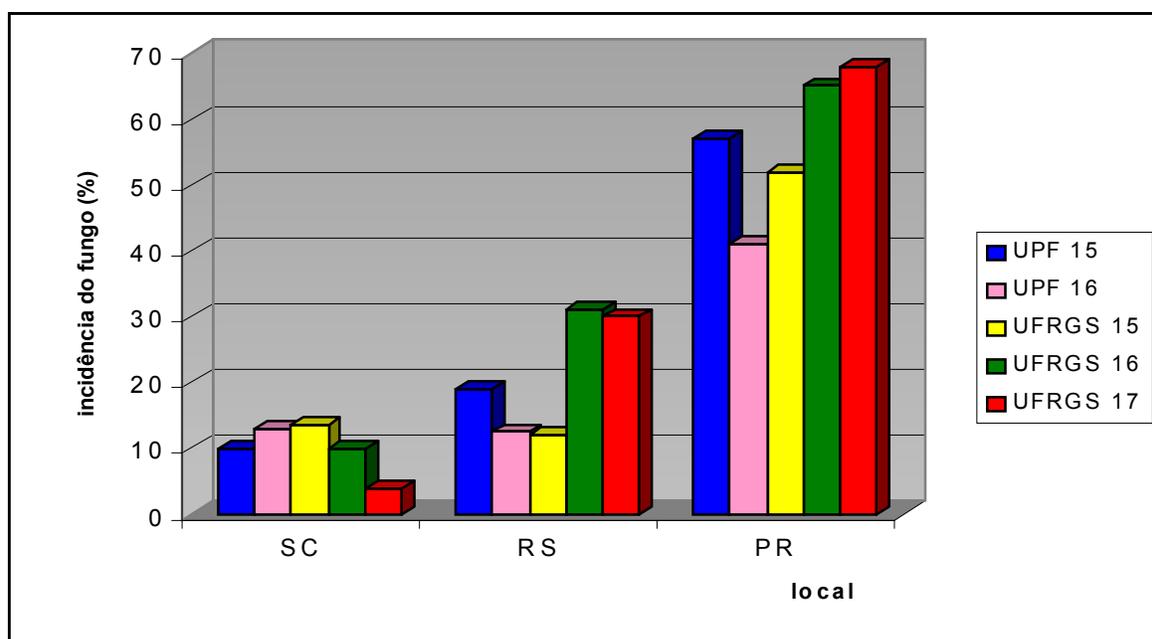


Figura 07: Incidência do fungo *Drechslera avenae* nos três locais de cultivo (PR, SC e RS) das sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) no ano agrícola de 1997.

Segundo Blum & Reis (1995), a forma teomórfica do fungo *D. avenae*, *Pyrenophora avenae* Ito & Kuribayashi, ocorre frequentemente na natureza, sobre restos culturais do hospedeiro, e é considerada outra fonte de infecção. Desta forma, os efeitos benéficos da retenção de resíduos culturais, na superfície do solo, podem, em parte, ser comprometidos em função do aumento de determinadas doenças, como a helmintosporiose que teve sua importância aumentada entre as manchas foliares, principalmente após a adoção do sistema de plantio direto. Cook & Haglund (1991), sugeriram que a camada de

restos culturais na superfície do solo auxilia na manutenção da umidade do solo nos primeiros 10-15 cm propiciando condições mais favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos no solo.

Contudo, o risco de sobrevivência de alguns fitopatógenos no sistema de plantio direto não deve ser encarado como uma barreira para a adoção dessa prática conservacionista do solo, pois além de ser mais econômica, aumentar o teor de matéria orgânica do solo, elevar a fertilidade e influenciar na diversidade biológica do solo, este sistema é menos poluente. De acordo com Fernandes (1997), a rotação de culturas, o controle biológico das doenças e o melhoramento de plantas adaptadas ao sistema de plantio direto, são estratégias potenciais para aliviar a problemática da associação de doenças nesse sistema conservacionista do solo.

No entanto, com relação a adoção de rotação de culturas para minimizar os efeitos positivos do plantio direto sobre os patógenos, deve-se salientar que nem sempre a demanda por várias culturas é uma constante e isso passa a ser uma limitação à prática da rotação. Uma outra opção seria então o uso de diferentes variedades de uma mesma espécie em diferentes parcelas do campo, tendo o cuidado de constatar se as variedades diferem em resistência a uma determinada doença. A diversificação entre parcelas, reduz o desenvolvimento de epidemias em relação ao cultivo de variedades puras e a interação entre populações de patógenos em parcelas adjacentes ocorre somente nos primeiros períodos do estabelecimento da epidemia (Wolfe & Schwarzbach, 1978 *apud* Martinelli, 1993). Isto pode vir a contribuir para reduzir os custos econômicos e distúrbios ao ambiente, uma vez que isso possibilita uma considerável redução do uso de agrotóxicos (Martinelli, 1993).

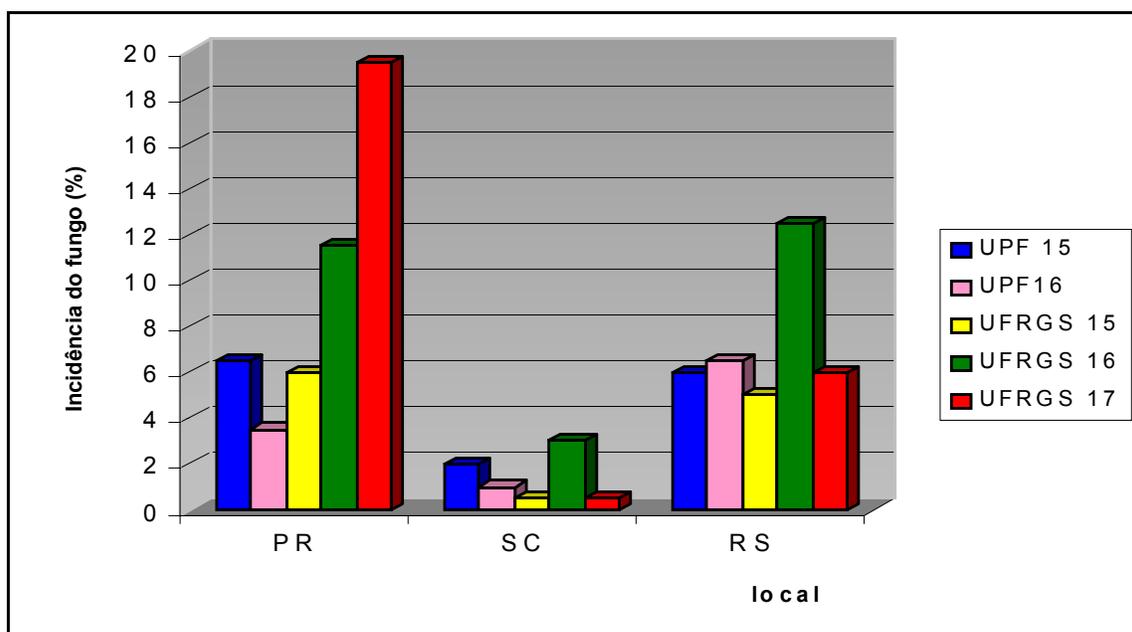


Figura 08: Incidência do fungo *Phoma* sp. nos três locais de cultivo (PR, SC e RS) das sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) no ano agrícola de 1997.

As sementes provenientes de Santa Catarina, apesar de ficarem sujeitas a altas precipitações (Anexo 5) durante o seu desenvolvimento, foram as que obtiveram uma menor porcentagem de incidência de patógenos, tanto de *Phoma* sp. (Figura 8) como de *Drechslera avenae* (fungos mais frequentes). A principal explicação para este fato é que as temperaturas que ocorreram em Santa Catarina foram mais baixas que nas demais regiões, o que favoreceu a melhor qualidade sanitária das sementes. E, nesse caso também, pode-se somar o fato de que em Santa Catarina o sistema de plantio foi o convencional junto a prática de rotação de culturas.

A rotação de culturas é uma medida de controle extremamente importante para os fungos necrotróficos como o *Drechslera*, que são dependentes dos restos culturais para sobreviver durante a fase saprofítica. Portanto, a aveia não deve retornar à mesma área cultivada enquanto nela existirem restos culturais. A presença destes assegura a sobrevivência dos patógenos necrotróficos. Pela rotação de culturas ocorre a mineralização dos restos culturais e a concomitante eliminação dos patógenos da lavoura por inanição e competição (Reis & Casa, 1998).

Portanto, é possível então concluir que, a interação entre patógeno e hospedeiro pode ser alterada por diferentes métodos de preparo do solo e pela sequência dos cultivos,

além de estar ainda dependente das características edafoclimáticas de cada região. Este fato pode ser corroborado por Mariot *et al.* (1998), os quais também evidenciaram grande influência do ambiente sobre a incidência de patógenos em sementes de aveia.

Desta forma, a predominância de uma determinada espécie de microrganismos nas sementes acha-se na dependência de muitos elementos do ambiente em que a cultura está inserida, sejam eles de origem antrópica ou natural. No campo, este fato permite inferir que a eficiência de sementes com alta taxa de germinação depende de condições ecológicas favoráveis, não só climáticas e edáficas, mas também de interações de caráter biótico que podem ser afetadas de acordo com o manejo dado a cultura.

O estudo de um agroecossistema deve então constar de duas abordagens: a holológica (de holos, inteiro) e a merológica (de meros, parte), ou seja, as partes do contexto devem ser estudadas sem esquecer de serem integradas num sistema inteiro. Portanto, diante do complexo inter-relacionamento clima-solo-planta-animal (incluindo o homem e os fatores sócio-econômico-cultural), as mudanças que ocorrem constantemente num agroecossistema, devem ser observadas e ponderadas para melhor predizer como as medidas de manejo interagem com os processos ecológicos e afetam a cultura. Sendo que, quanto melhor for o conhecimento das causas e efeitos, maior será a possibilidade de acertar nas medidas adotadas, seja para a cultura ou para o meio em que ela está inserida e um passo estaremos dando para o tão almejado sistema sustentável.

5. Conclusão

A avaliação da qualidade fisiológica (germinação, vigor e composição centesimal) das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.), mostrou que a qualidade destas é influenciada pelos efeitos ambientais e pelas características genéticas da cultivar, ou seja, através da interação genótipo x ambiente. Pois os genótipos reagiram de forma diferenciada à variação dos fatores abióticos (condições climáticas, solo e práticas agronômicas) dentro desses agroecossistemas onde foram produzidas as sementes.

As sementes provenientes do Paraná apresentaram as melhores porcentagens de germinação e vigor, destacando-se as cultivares UFRGS 15 e UFRGS 16, sendo que as sementes da cultivar UPF 16 provenientes do Rio Grande do Sul foram as que obtiveram a menor porcentagem de germinação e vigor, o mesmo não acontecendo quando provenientes de outra região produtora, o que demonstra que esta cultivar não apresenta alta estabilidade quando sujeita à variações ambientais.

A análise da qualidade sanitária das sementes revelou a influência do ambiente (incluindo o tipo de manejo dado a cultura) sobre a sanidade das sementes de aveia branca. Desta forma, há necessidade de um estudo sobre a interação patógeno-hospedeiro x ambiente e maiores cuidados fitossanitários para que não ocorram prejuízos na qualidade das sementes e conseqüentemente no desenvolvimento inicial da plântula e estabelecimento da cultura em campo. As sementes provenientes de Santa Catarina foram as que obtiveram a melhor qualidade sanitária e entre os fungos patogênicos de maior ocorrência, principalmente nas amostras provenientes do Paraná, destacou-se o *Drechslera avenae*, um dos principais agentes causais de manchas foliares.

O estudo das sementes de aveia branca, evidenciou assim a necessidade de se selecionar um determinado padrão genotípico não somente em condições laboratoriais mas também a campo, buscando-se um genótipo com uma alta estabilidade fenotípica frente às variações ambientais, tanto de caráter biótico e abiótico, características estas que não são facilmente observadas em laboratório. Deste modo, a escolha de cultivares e ambiente ideais, além de conduzirem a uma maior produtividade e qualidade das sementes, conseqüentemente acarretarão num menor aporte de insumos agrícolas.

6. Referências Bibliográficas

AGARWAL, V. K. & SINCLAIR, J. B. **Principles of seed pathology**. v. 2. Boca Raton, CRC Press, 1987. 176 p.

AKIBA, F.; CARMO, M. G. F. do & RIBEIRO, R. de L. As doenças infecciosas das lavouras dentro de uma visão agroecológica. **Ação Ambiental**. 5: 30-33. 1999.

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J.F.F. de; FONSECA, N. Jr. & ALMEIDA, L. A. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesq. Agropec.** Brasília, 29(9): 1433-1444. 1994.

ALMEIDA, F. S. de. A defesa das plantas - Alelopatia. **Ciência Hoje**. São Paulo, 11(62): 38-45. 1990.

ALMEIDA, F. S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina : IAPAR, 1988. 60 p.

AMARAL, A. dos S. Influência do peso e do tamanho de sementes na qualidade fisiológica e na produtividade do arroz. In: I Congresso brasileiro de sementes, Curitiba. **Resumos ...** Brasília: ABRATES, 1979. p.108.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved Methods**. 8 ed. St. Paul, Minnesota, 1983.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14 ed. Arlington, 1984. 1141 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. Springfield, 1983. 88p.

AZEVEDO, J. T. de & FARIA, L. A. L. Produção de sementes. **Inf. Agropec.** Belo Horizonte, 8(91): 28-31. 1982.

BASRA, A. S. **Seed quality - Basic mechanisms and agricultural implications**. Foods Products Press, 1994. 389 p.

BEBER, R. C. Caracterização física e química de genótipos brasileiros de *Avena sativa* L. - Influência genética e ambiental. **Dissertação (Mestrado)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. 106 p.

BERJAK, P. Stored seeds: The problems caused by microorganism (with particular reference to the fungi). In: NASSER, L. C., WETZEL, M. M. V. S. & FERNANDES, J. M. **Seed Pathology: Internacional Advanced Course**. Passo Fundo, ABRATES, 1987. p. 38-50.

BEVILAQUA, G. A. P. & PIEROBOM, C. R. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) da zona sul do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. de Sem.** Brasília, 17(1): 19-22. 1995.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination.** Berlin: Springer-Verlag, 1982. 339 p.

BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; MARCOS FILHO, J. & MACHADO, J. A. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Sci. Agric.** Piracicaba, 51(1): 153-157. 1994.

BLUM, M. M. C. & REIS, E. M. Formas Morfológicas do agente causal da helmintosporiose da aveia, no Rio Grande do Sul. In: **Resultados..., XV Reunião da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Aveia.** Entre Rios, Guarapuava-PR, 1995. p. 312 - 313

BLUM, R. & CAUS, S. Estudo de caso: Resultado econômico das culturas de inverno de um grupo de propriedades do Distrito de Entre Rios, Guarapuava-PR. In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia.** Londrina-PR, 1998. p. 39-41.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas.** 2 ed. Viçosa: UFV, 1998. 453 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília, 1992. 365 p.

BRESSAN, R. A. & HANDA, A. K. La genética molecular y el especialista en fisiología vegetal. In: SALISBURY, F. B. & ROSS, C. **Fisiología Vegetal.** México: G. E. Iberoamérica, 1994. 759 p.

BROWN, C. M. & FORSBERG, R. A. Oat. In: FEHR, W. R. (Editor). **Principles of cultivar development - Crop species.** Vol. 2. London: Macmillan Publishers. 1987. 761 p.

CALLIARI, M. F. & MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Rev. Bras. Sem.** Brasília, 12(3): 52-75. 1990.

CARVALHO, L. P. de; COSTA, J. N. da. & SANTOS J. W. dos. Avaliação de linhagens de algodoeiro herbáceo e reflexos da interação genótipo x ambiente nos ganhos de seleção. **Revista Ceres.** 42(2419): 279-289. 1995.

CARVALHO, N. M. de & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 2ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J. & SILVA, W. R. (Coord.). **Atualização em produção de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-223.

CARVALHO, F. I. F.; BARBOSA, J. F.; FLOSS, E.L.; PEREIRA FILHO, A. W.; FRANCO, F. de A.; FEDERIZZI, L. C. & NODARI, R. O. Potencial genético da aveia como produtora de grãos no sul do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 22(1): 71-82. 1987.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA - CBPA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia.** IAPAR: Londrina, 1999. 60 p.

CHABOUSSOU, F. **A teoria da trofobiose - Novos caminhos para uma agricultura sadia.** 4 ed. Fundação Heinrich Böll Stiftung, 1996. 27 p.

CHAVES, M. S.; MARTINELLI, J. A.; FEDERIZZI, L. C. & MILACH, S. C. K. Expressão da resistência quantitativa em alguns genótipos de aveia sob condições de campo. In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia.** Londrina-PR, 1998. p. 297-299.

CHING, T. M. & SCHOOLCRAFT, I. Biochemical aspects of seed vigor. **Seed science and technology.** Zürich, 1: 73-88. 1973

COFFMAN, F. A. World importance and distribution. In: **Oats and oat improvement.** Am. Soc. Agron. 8: 1 -14. 1961.

COOK, R. J. & HAGLUND, W. A. Wheat yield depression associated with conservation tillage caused by root pathogens in soil not phytotoxins from the straw. **Soil Biol. Biochem.** 23(12): 1125-32. 1991.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants.** 2 ed. Allen Press, Inc., Lawrence, Kansas, U.S.A, 1988. 555 p.

CRUZ, R. P. da; FEDERIZZI, L. C. & KOTHEMILACH, S. C. Severidade da ferrugem-da-folha e seus efeitos sobre caracteres da panícula da aveia. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 34(4): 543-551. 1999.

DELATORRE, C. A. & SOUZA, P. A. E. Dormência de genótipos brasileiros de aveia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.** 10 (2): 149-152. 1998.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 20 (7):761-773. 1985.

DURIGAN, J. C. & ALMEIDA, F. S. de. **Noções sobre alelopatia.** Jaboticabal: FUNEP, 1993.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa.** Viçosa, UFV: Imp. Univ., 1981. 279 p.

FEDERIZZI, L. C.; NETO BARBOSA, J. F.; CARVALHO, F. I. F. de; VIAU, L. V. M.; SEVERO, J. L.; FLOSS, E. L.; ALVES, A.; ALMEIDA, J. & SILVA, A. C. da. Estabilidade do rendimento de grão em aveia: efeito do uso de fungicidas. **Pesq. Agropec. Bras.** 28(4): 465-472. 1993.

FELDMANN, R. de O. & TOLEDO, F. F. Influência do peso e do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: I Congresso brasileiro de sementes, Curitiba. **Resumos ...** Brasília:ABRATES, 1979. p.28

FERNANDES, J. M. C. As doenças das plantas e o sistema plantio direto. **RAPP**. 5:317-352. 1997.

FLOSS, E. L. E. Aveia. In: BAIER, A. C.; FLOSS, L. E. & AUDE, M. I. S. **As lavouras de inverno - 1**. Rio de Janeiro: Globo, 1988a. p. 17-74.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.). In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. & FARIA, V. P. (Ed). **Simpósio sobre manejo da pastagem - 9**. Piracicaba: FEALQ, 1988b. p. 231-268.

FORCELINI, C. A. & REIS, E. M. Doenças da aveia (*Avena* spp.). In: HIROSHI, K. **Manual de fitopatologia**. v.2. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

FRANCISCO, A. de. A relação entre estrutura e função dos grãos de aveia. **XVI Reunião anual da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Aveia**. Florianópolis, 1996.

FULCHER, R. G. Morphological and chemical organization of the oat kernel. In: WEBSTER, F. H. (ed). **Oats: chemistry and technology**. Minnesota, St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 47-74.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2 ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. 631 p.

GALVÃO, E. R.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S. & SCARPIM, C. A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de nove cultivares e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**. 45(259): 221-231. 1998.

GONÇALVES, C. N. Plantas de cobertura de solo no inverno e seus efeitos sobre carbono, nitrogênio e fósforo do solo e na produtividade do milho em sucessão, sob plantio direto. **Dissertação (Mestrado)**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 115 p.

GONSALVES, P. E. **Alimentos que curam: alimentos - medicamentos**. São Paulo: IBRASA, 1998. 304 p.

HARRINGTON, J.F. Biochemical basis of seed longevity. **Seed science and technology**. Zürich, 1(2): 453-461. 1973.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J. B. & COSTA, N. P. Contaminação superficial de sementes de soja por *Aspergillus* spp. IV Congresso brasileiro de sementes, Brasília. **Resumo dos trabalhos técnicos**. 1985. 137 p.

HEYDECKER, W. **Seed ecology**. 2 ed. England: The Pennsylvania State University Press, 1972a. 578 p.

HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.D. **Viability on seeds**. New York: Syracuse University Press, 1972b. p. 209-252.

HILL, J. Genotype-environment interactions: Challenge for plant breeding. **Journal of Agricultural Science**. v. 85. Cambridge. p. 477-493, 1975.

HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnología de los cereales**. Zaragoza: Acribia S.A, 1991. 321 p.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. vol. 57. 1997.

JACOBI, U. S. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia. **Tese (Doutorado)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1997. 140 p.

KENT, N. L. **Technology of cereals with special reference to wheat**. 2^a. ed. Cambridge: Pergamon Press, 1975. 306 p.

KHAN, A. A. Seed dormancy: changing concepts and theories. In: KHAN, A. A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. [S.l.]: North-Holland Publishing Company, 1977. p. 29-50.

KRISHNAN, P. G. *et al.* Measurement of protein and oil content of oat cultivars using near-infrared reflectance spectroscopy. **Cereal Foods World**. St. Paul. 2(39): 105-108. 1994.

KRZYZANOWSKI, A. A.; OLIVEIRA, J. C.; CHAVES, J. C. & SANTIAGO, D. C. Viabilização de cultivo em solo infestado por nematóides do gênero *Meloidogyne*, usando a aveia branca IAC-7 precoce em rotações de culturas. In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. Londrina-PR, 1998. p. 301.

KULIK, M. M. & YAKLICH, R. W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. **Crop Sci**. 22(4): 766-70, 1982.

LÂNGARO, N. C. Comparação de métodos para a detecção de *Drechslera avenae* em sementes de aveia (*Avena sativa* L.). **Dissertação (Mestrado)**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 1998. 131 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H. & VALARINI, P. J. Detecção e identificação de fungos em sementes de sorgo (*Sorghum* sp.) produzidas no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**. v. 53. São Paulo. p. 47-54. 1986.

LASCA, C. C.; VALARINI, P. J.; BARROS, B. C. & CHIBA, S. Danos ocasionados por *Helminthosporium sativum* em sementes de trigo. In: III Congresso brasileiro de sementes. **Resumos de trabalhos técnicos**. Campinas, 1983.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2^a ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 148 p.

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

LIMA e BORGES, E. E. de & RENA, A. B. Germinação de sementes. In: **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.

LOCKHART, H. B. & HURT, D. H. Nutrition of oats. In: WEBSTER, F. H. (Ed.). **Oats: chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 297 - 308.

LOPES, A. & GRABE, D. F. Effect of protein content to the performance in wheat.. **Proc. Assoc. off. Seed. Anal.** 63: 106-15, 1973.

MACHADO, J. C. Controle de fitopatógenos associados a sementes. **Inf. Agropec.** Belo Horizonte, 8(91):34-40. 1982.

MACKEY, J. Genetic interaction and breeding strategies in relation to fungal cereal diseases. In: SIDDIQUI, K. A. & FARUQUI, A. M. **New genetical approaches to crop improvement**. Karachi: PIDC Printing Press, 1986. p. 303-325.

MALAVASI, M. de M. Germinação de sementes. In: **Manual de análise de sementes florestais**. Fundação Cargill, 1988. 100 p.

MÁRCIA, B. A. & LAZZARI, F. A. Monitoramento de fungos em milho em grão, grits e fubá. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 18(4):363-367. 1998.

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

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: **Semana de atualização em produção de sementes 1** - Trabalhos apresentados. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.

MARTINELLI, J. A. Danos no rendimento e na qualidade de grãos de aveia pela ferrugem da folha. Observações de três anos sobre a cultivar UFRGS - 7. In: **Resultados...., XV Reunião Brasileira da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Aveia**. Guarapuava-PR, 1995. p. 175 - 177.

MARTINELLI, J. A. Uso de misturas varietais para o controle de doenças de plantas. **RAPP**. 1: 121-142. 1993.

MARTINELLI, J. A.; FEDERIZZI, L. C. & BENNEDETTI, A. C. Redução do rendimento de grãos da aveia em função da severidade da ferrugem da folha. **Summa Phytopathologica**. Jaguariúna, 20: 116-118. 1994.

MARIOT, M. P.; SERENO, M. J. C. de M.; FEDERIZZI, L. C. & CARVALHO, F. I. F. de. Avaliação da incidência de ferrugem da folha e ferrugem do colmo em cruzamento interespecífico em aveia. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 33(9):1481-1486. 1998.

MATZ, S. A. Oats. In: **Cereal Science**. 1969. p. 78-96.

MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4 ed. Pergamon Press, 1989. 270 p.

MENEZES, N. L. de & SILVEIRA, T. L. D. da. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Sci. Agric.** 52(2): 350-359. 1995.

MEHTA, Y. R. Manchas foliares da aveia branca causadas por *Drechslera* spp. In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. Londrina-PR, 1998. p. 31-38.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**. São Paulo: Ciba Agro, 1995. 321 p.

MORELLO, C. L.; PELÚZIO, J. M.; COELHO, R. M. S. & FERNANDES, D. M. Comportamento de cultivares de milho no estado do Tocantins - safra 1994/95. **Revista Ceres**. 45(257): 13-20. 1998.

MORENO-MARTINEZ, E. & RAMIREZ, J. Protective effect of fungicides on corn seed stored with low and high moisture contents. **Seed science and technology**. 13: 285-290. 1985.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo de cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale**. Porto Alegre: GENBS, 1983. 265 p.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C & MACHADO, J. R. Efeitos da dose e da época de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia preta. **Científica**. São Paulo, 23(1):31-43. 1995.

NAKAMURA, A. M. & SANDER, R. Efeito da infecção por fungos na germinação e vigor de sementes de arroz. **Rev. Bras. Sem.** 8(1):101-9. 1986.

NASCIMENTO, W. M. & CÍCERO, S. M. Qualidade de sementes de ervilha tratada com fungicida. In: Qualidade sanitária. **Rev. Bras. Sem.** 13(1):5-12. 1991.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. vol. I. Londres: MacMillan Press, 1979. 850 p.

OHM, H. W. & SHANER, G. In: MARSHALL, H. G. & SORRELLS, M. E. (co-eds). **Oat science and technology**. Agronomy Monograph n° 33. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science of America, 1992.

PASCHOLATI, S. F. & LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **RAPP**. 2: 1-51. 1994.

PAOLINELLI, G. P. ; TANAKA, M. A. S. & REZENDE, A. M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Rev. Bras. Sem.** Brasília, 6(1): 39-50. 1984.

PELEGRINI, M. F. Armazenamento de sementes. **Inf. Agropec.** Belo Horizonte, 8(91): 28-31. 1982.

PESKE, S. T. & DELOUCHE, J. C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 20 (1): 69-85. 1985.

PIANA, C. F. de B.; ANTUNES, J. G. C. da S & SILVEIRA, E. P. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de feijão. **Pesq. Agropec. Bras.** 34(4): 553-564. 1999.

PINTO, N. F. J. A. Patogenicidade de fungos de solo em sementes de milho. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório técnico anual 1988-1991.** Sete Lagoas: EMBRAPA, 1992. p.121-2.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília, 1985. 289 p.

POTTS, H. C. A closer look at seeds. In: Short course for seedsmen. **Proceedings.** Mississippi, Miss. State, 1972. p. 112-22. (Course n° 15).

PRABHU, A. S. & MORAIS, O. P. Resistência estável à doenças de plantas. **RAPP.** 1993. p.239-273.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos & ZIMMERMANN. **Genética quantitativa em plantas autógamas - aplicações ao melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: Ed. da UFG, 1993. 271 p.

RAMOS, L. R. M.; ALVES, A. C.; NODARI, R. O.; STRAPAZZON, J.; DAGOSTIN, J. RATTI, A. & COELHO, J. Ensaio de cultivares recomendadas de aveia, Campos Novo - 1997. In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia.** Londrina-PR, 1998. p. 242-243.

RAMOS, A. & ZANON, A. Dormência de sementes de espécies florestais nativas. In: **Anais do 1º Simpósio brasileiro de tecnologia de sementes florestais.** Belo Horizonte: ABRATES, 1984.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

REIS, E. M. & CASA, R. T. **Patologia de sementes de cereais de inverno.** Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1998. 88p.

ROCHA, A. B. da & MUNDSTOCK, C. M. Ocorrência de ferrugem da folha em seis genótipos de aveia e a incidência de acamamento de plantas. In: **Resultados...., XV Reunião brasileira da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Aveia.** Guarapuava-PR, 1995. p. 169 - 170.

ROSSETTO, C. A. V.; FERNANDEZ, E. M.; NAKAGAWA, J. & ROSOLEM, C. A. Efeito do calcário na produção e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Rev. Bras. Sem.** 16(2): 208-215. 1994.

SÁ, R. M. Fracionamento de farinha de aveia (*Avena sativa* L.) para concentração de nutrientes. **Tese Mestrado**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. 89 p.

SAKIYAMA, N. S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S. & REIS, M. S. Interação genótipo x ambiente e seus efeitos na escolha de localidades para avaliação de linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**. 35(201): 486-493. 1998.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. **Fisiología vegetal**. México: G. E. Iberoamérica, 1994. 759 p.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M.; PEREIRA, L. R. Rotação de culturas. XVII. Efeitos no rendimento de grãos e nas doenças do sistema radicular do trigo de 1980 a 1987. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 25(11): 1627-1635. 1990.

SANTOS, I. dos & KUREK, A. J. Avaliação do potencial de microrganismos antagonicos aos fitopatógenos *Drechslera avenae* e *Puccinia coronata* f.s.p. *avenae* em aveia branca (*Avena sativa*). In: **Resumos. XVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. Londrina-PR, 1998. p. 23-24.

SIMONS, M. D.; BROWNING, J. A. & FREY, K. J. Modification of tolerance of oats to crown rust induced by chemical mutagens. In: **Induced mutations for disease resistance in crop plants**. vol. II. Proc. Res. Coord. Meet., Riso, Denmark. 15 - 19 June 1981. STI/PUB/633. Vienna: IAEA, 1983.

SMARTT, J. & SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. 2^a. ed. England: Longman Scientific & Technical, 1995. 531 p.

SMITH, L. B. ; WASSHAUSEN, D. C. & KLEIN, R. M. Gramíneas. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Raulino Reitz, 1982. 906 p.

TANAKA, M. A. S. Transmissão planta-semente e semente-plântula. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**. São Paulo: Ciba Agro, 1995. 321 p.

TANAKA, M. A. S. & MACHADO, J. da C. Patologia de sementes. **Inf. Agropec.** Belo Horizonte, 11(122). 1985.

TAVARES, M. J. C. M. S.; ZANETTINI, M. H. B. & CARVALHO, F. I. F. de. Origem e evolução do gênero *Avena*: suas implicações no melhoramento genético. **Pesq. Agropec. Bras.** 8(4): 499-507. 1993.

TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Ceres, 1977. 244 p.

VEIGA RAFAEL, J. & PAOLINELLI, G. de P. Importância da semente na agricultura. **Inf. Agropec.** Belo Horizonte, 8(91): 3-9. 1982.

VIDAL, W. N. & VIDAL, M. R. R. **Botânica - organografia**. 3^a. ed. Viçosa: UFV, 1992. 114p.

ZAMBOLIM, L. & VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral das plantas. **RAPP**. 1993. p. 275-318.

WAHL, I.; ANIKSTER, Y. & MANISTERSKI, J. Evolution at the center of origin. In: BUSHNELL, W. R. & ROELFS, A. P. (eds). **The cereal rusts**. New York: Academic Press, 1984.

WALBOT, V.; CLUTTER, M.; SUSSEX, M. Reproductive development and embryogeny in *Phaseolus*. **Phytomorfology**. 22: 59-68. 1972.

YORINORI, J. T. Doenças da soja causadas por fungos. **Inf. Agropec**. 8(94):40-6. 1982.

ANEXOS

Anexo 1: Principais Características das Cultivares de Aveia Branca (*A. sativa* L.)

Principais Características das Cultivares de Aveia Branca⁹

CULTIVAR: UPF 15

Nome de linhagem: UPF 86170

Entidade criadora: Universidade Federal de Passo Fundo

Características:

Ciclo: intermediário

Estatura da planta: alta

Posição da folha bandeira: semi-ereta

Frequência de arista: presente

Coloração da panícula: amarela

Forma da panícula: irregular/laxa

Cor do grão: branco

Hábito de crescimento: prostrado

Reação às moléstias/geada

Ferrugem da folha: resistente

Ferrugem do colmo: muito suscetível

Sensibilidade à geada: resistente

Rendimento

Peso do hectolitro: 57 Kg/hl

Peso de mil sementes: 34 gr.

Rendimento de grãos: 2409, 3014 e 2502 Kg/ha*

Rendimento industrial: 74,7%

* Médias de dois anos (96 e 97), respectivamente, para o RS, SC e PR.

⁹ Fonte: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia - CBPA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia** IAPAR: Londrina, 1999. 60 p.

CULTIVAR: UPF 16

Nome de linhagem: UPF 850380

Entidade criadora: Universidade Federal de Passo Fundo

Características:

Ciclo: precoce

Estatura da planta: baixa

Posição da folha bandeira: semi-ereta

Frequência de arista: poucas e ausentes

Coloração da panícula: amarela

Forma da panícula: piramidal

Cor do grão: branco

Hábito de crescimento: ereto

Reação às moléstias/geada

Ferrugem da folha: suscetível

Ferrugem do colmo: resistente

Sensibilidade à geada: suscetível

Rendimento

Peso do hectolitro: 58 Kg/hl

Peso de mil sementes: 31 gr.

Rendimento de grãos: 2750, 3270 e 3005 Kg/ha*

Rendimento industrial: 74,7%

* Médias de dois anos (96 e 97), respectivamente, para o RS, SC e PR.

CULTIVAR: UFRGS 15

Nome de linhagem: UFRGS 871547

Entidade criadora: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Características:

Ciclo: semi-tardia

Estatura da planta: baixa

Posição da folha bandeira: ereta

Frequência de arista: poucas e ausentes

Coloração da panícula: amarela

Forma da panícula: oval

Cor do grão: claro

Hábito de crescimento: semi-rasteiro

Reação às moléstias/geada

Ferrugem da folha: suscetível

Ferrugem do colmo: moderadamente resistente
Manchas foliares: moderadamente resistente
Sensibilidade à geada: resistente

Rendimento

Peso do hectolitro: 54 Kg/hl
Peso de mil sementes: 31 gr.
Rendimento de grãos: 2344, 3065 e 2688 Kg/ha*
Rendimento industrial: 70%

* Médias de dois anos (96 e 97), respectivamente, para o RS, SC e PR.

CULTIVAR: UFRGS 16

Nome de linhagem: UFRGS 898101
Entidade criadora: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Características:

Ciclo: semi-tardia
Estatura da planta: alta
Posição da folha bandeira: ereta
Frequência de arista: poucas e ausentes
Coloração da panícula: amarela
Forma da panícula: oval
Cor do grão: claro
Hábito de crescimento: semi-rasteiro

Reação às moléstias/geada

Ferrugem da folha: moderadamente resistente
Ferrugem do colmo: resistente
Sensibilidade à geada: moderadamente suscetível

Rendimento

Peso do hectolitro: 54 Kg/hl
Peso de mil sementes: 32 gr.
Rendimento de grãos: 2630, 2712 e 2646 Kg/ha*
Rendimento industrial: 70%

* Médias de dois anos (96 e 97), respectivamente, para o RS, SC e PR.

CULTIVAR: UFRGS 17

Nome de linhagem: UFRGS 901717

Entidade criadora: UFRGS/ Departamento de Plantas de Lavoura

Características:

Ciclo: precoce

Estatura da planta: alta

Posição da folha bandeira: ereta

Frequência de arista: ausente

Coloração da panícula: amarela-escura

Forma da panícula: compacta

Cor do grão: escuro

Hábito de crescimento: ereto

Reação às moléstias/geada

Ferrugem da folha: moderadamente suscetível

Ferrugem do colmo: suscetível

Sensibilidade à geada: resistente

Rendimento

Peso do hectolitro: 50 Kg/hl

Peso de mil sementes: 33gr.

Rendimento de grãos: 2678, 2881 e 3170 Kg/ha*

Rendimento industrial: 70%

* Médias de dois anos (96 e 97), respectivamente, para o RS, SC e PR.

Anexo 2: Características dos solos

A. 2.1: Comparação entre as principais características dos solos dos três locais de cultivo de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.)¹⁰

Latossolo Bruno-Álico associado com Cambissolo-Álico Guarapuava (Paraná)	Latossolo Bruno Roxo Campos Novos (Santa Catarina)	Latossolo Vermelho Escuro Passo Fundo (Rio Grande do Sul)
Solos profundos	Solos profundos	Solos profundos
Basalto	Basalto	Basalto + arenito
Cores de redução	Cores vermelhas (devido a oxidação do ferro)	Cores vermelhas
Altos teores de matéria orgânica (7-10%)	Médios teores de matéria orgânica	Baixos/médios teores de matéria orgânica
Menos friáveis que os solos de Campos Novos e Passo Fundo	Mais friável que os solos do Paraná	Mais friável que os solos de Guarapuava e Campos Novos
Relevo estável em superfícies antigas	Relevo estável em superfícies antigas	Relevo estável em superfícies antigas
Muito argilosos	Muito argilosos	Média argilosa
Alta retenção de umidade	Alta retenção de umidade	Menor retenção de umidade
Baixíssima fertilidade natural (pelo alumínio + hidrogênio - caráter álico)	Baixíssima fertilidade natural (pelo alumínio + hidrogênio)	Baixa fertilidade natural

¹⁰ Fonte: Uberti, A. A. A. (1999). Classificação de solos. Informação verbal.

Anexo 3: Resumo das análises de variância referente aos resultados obtidos dos testes para avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) e peso de mil sementes das cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

A. 3.1: Resumo da análise de variância referente aos resultados obtidos do teste para avaliar a germinação das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	Teste F	p
Efeitos principais				
Ambiente (local)	2	0,05797396	6,48	0,0034*
Genótipo (cultivar)	4	0,01571666	1,76	0,1544
Genótipo x ambiente	8	0,02582174	2,89	0,0111*
Resíduo	45			
C.V (%)	7,010			

* Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A. 3.2: Resumo da análise de variância referente aos resultados obtidos do teste de envelhecimento acelerado (teste de vigor) das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	Teste F	p
Efeitos principais				
Ambiente (local)	2	0,17637455	19,93	0,0001*
Genótipo (cultivar)	4	0,04141638	4,68	0,0030*
Genótipo x ambiente	8	0,07032348	7,95	0,0001*
Resíduo	45			
C.V (%)	7,579			

* Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A. 3.3: Resumo da análise de variância referente aos resultados obtidos do teste de primeira contagem (teste de vigor) das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	Teste F	p
Efeitos principais				
Ambiente (local)	2	0,02392951	2,58	0,0872
Genótipo (cultivar)	4	0,01761135	1,90	0,1275
Genótipo x ambiente	8	0,02638029	2,84	0,0121*
Resíduo	45			
C.V (%)	7,306			

* Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A. 3.4: Resumo da análise de variância referente aos resultados obtidos do teste de velocidade de germinação (teste de vigor) das sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	Teste F	p
Efeitos principais				
Ambiente (local)	2	0,061040667	0,89	0,4177
Genótipo (cultivar)	4	7,98517333	11,64	0,0001*
Genótipo x ambiente	8	3,65016708	5,32	0,0001*
Resíduo	45			
C.V (%)	9,922			

* Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A. 3.5: Tabela referente ao resumo da análise de variância referente aos resultados obtidos do peso de mil sementes de cinco cultivares de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	Teste F	p
Efeitos principais				
Ambiente (local)	2	0,93332976	31,84	0,0001*
Genótipo (cultivar)	4	3,78384399	129,06	0,0001*
Genótipo x ambiente	8	1,18239291	40,33	0,0001*
Resíduo	45			
C.V (%)				

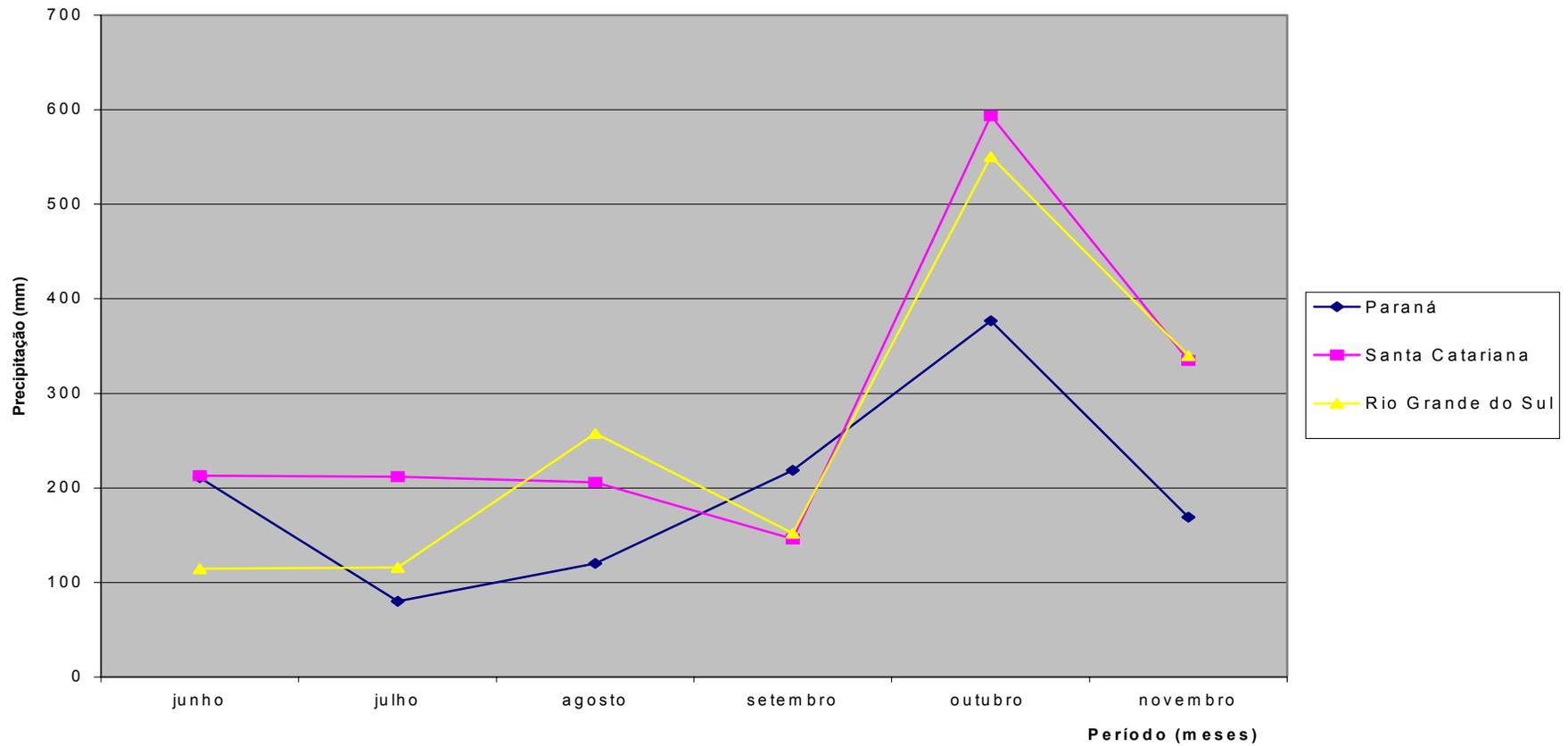
* Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Anexo 4: Correlações

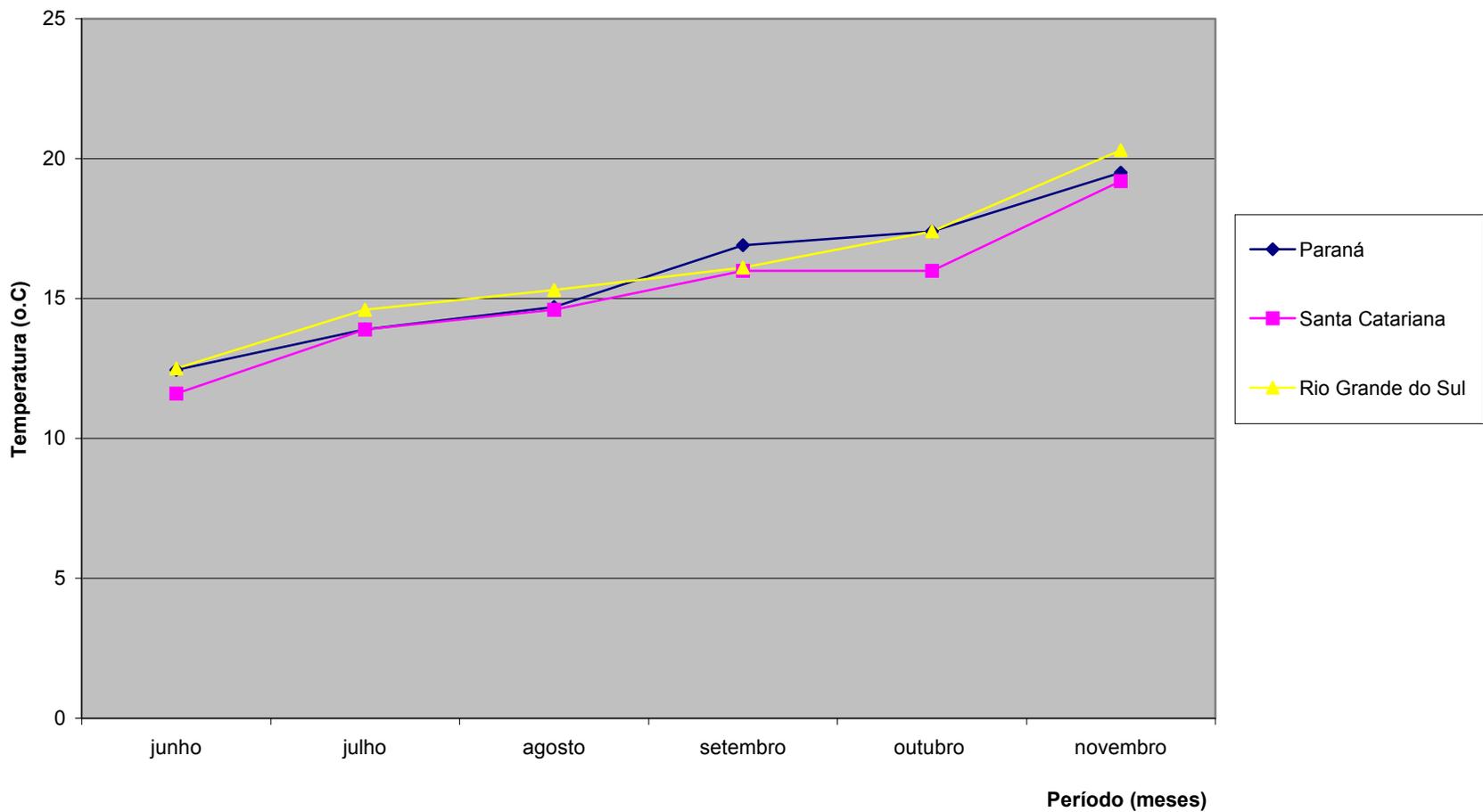
A. 4: Coeficiente de correlação simples (r) entre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade das cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.

	Germinação	Envelhec. acelerado	Velocidade	Proteína	Lipídios	Cinzas	Peso de mil sementes	<i>Drechslera avenae</i>	<i>Phoma sp.</i>
Germinação	1,00	0,85	0,66	-0,02	0,09	-0,56	-0,24	0,43	0,00
Envelhec. acelerado	0,85	1,00	0,76	0,02	0,10	-0,58	-0,03	0,45	0,15
Velocidade	0,66	0,76	1,00	0,39	-0,27	-0,41	0,03	0,16	0,04
Proteína	-0,02	0,02	0,39	1,00	-0,22	-0,01	0,22	-0,63	-0,35
Lipídios	0,09	0,10	-0,27	-0,22	1,00	-0,21	0,08	-0,30	-0,30
Cinzas	-0,56	-0,58	-0,41	-0,01	-0,21	1,00	-0,31	-0,42	0,33
Peso de mil sementes	-0,24	-0,03	0,03	0,22	0,08	-0,31	1,00	-0,43	-0,40
<i>Drechslera avenae</i>	0,43	0,45	0,16	-0,63	-0,30	-0,42	-0,43	1,00	0,73
<i>Phoma sp.</i>	0,00	0,15	0,04	-0,35	-0,30	0,33	-0,40	0,73	1,00

Anexo 5: Datos Meteorológicos

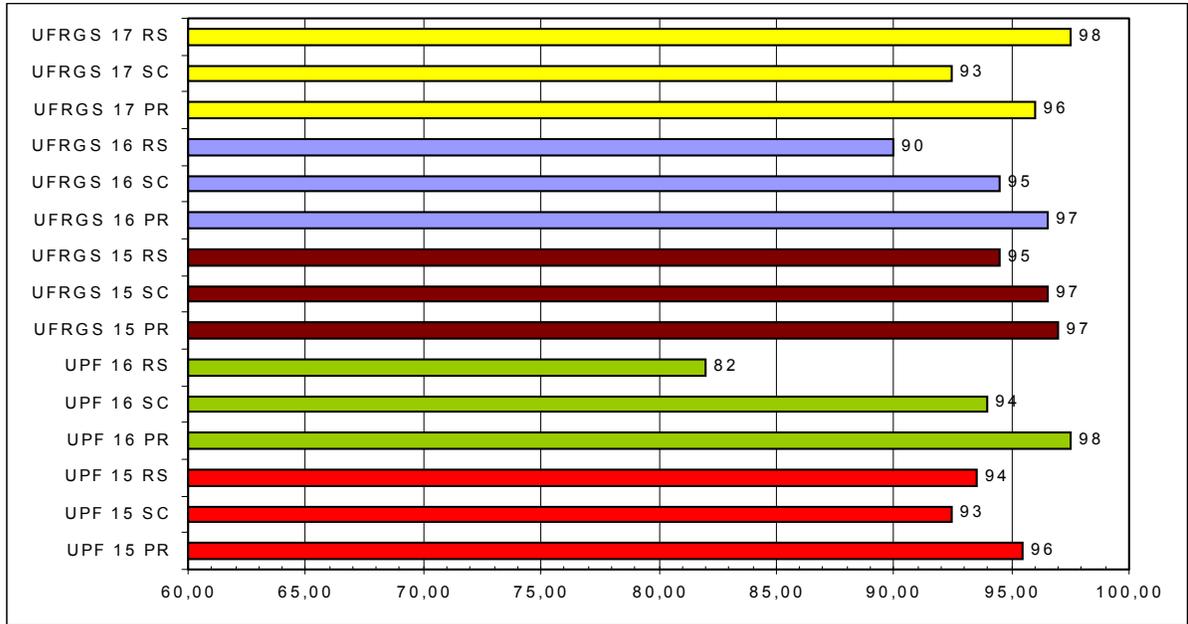


A. 5.1: Precipitação verificada durante o ciclo da cultura de aveia branca em três locais (PR, SC e RS) da região Sul do Brasil no ano de 1997. Dados fornecidos por: SIMEPAR (dados do Paraná), EPAGRI (dados de Santa Catarina) e EMBRAPA/Passo Fundo (dados do Rio Grande do Sul).

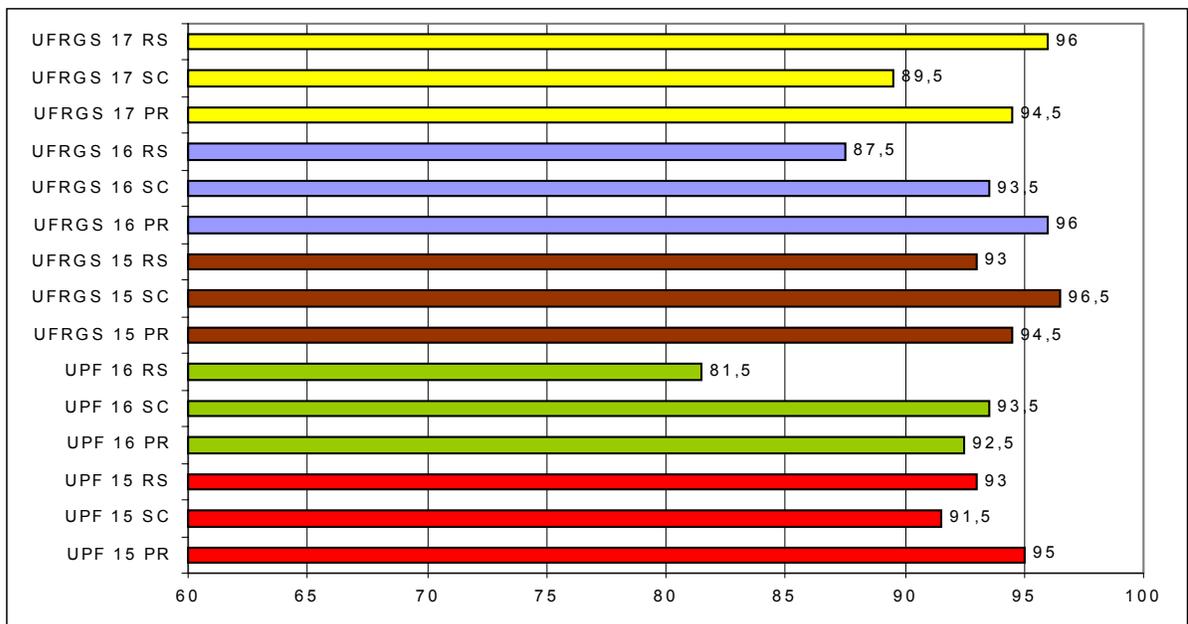


A. 5.2: Temperatura média verificada durante o ciclo da cultura de aveia branca em três locais (PR, SC e RS) da região Sul do Brasil no ano de 1997. Dados fornecidos por: SIMEPAR (dados do Paraná), EPAGRI (dados de Santa Catarina) e EMBRAPA/Passo Fundo (dados do Rio Grande Sul).

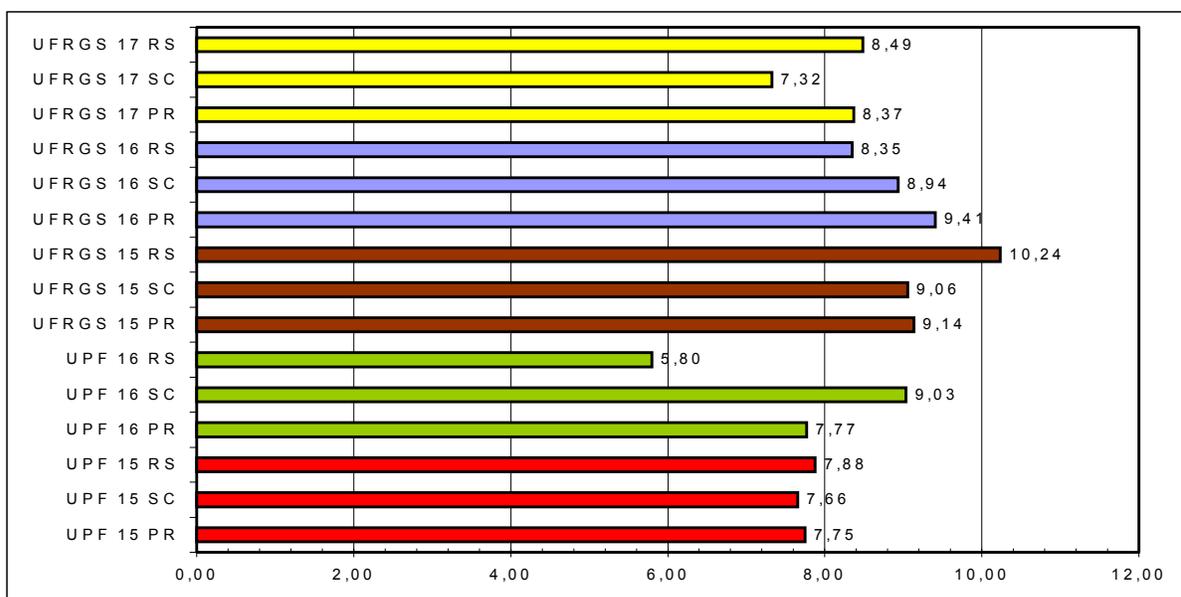
Anexo 6: Médias dos testes realizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor) de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997.



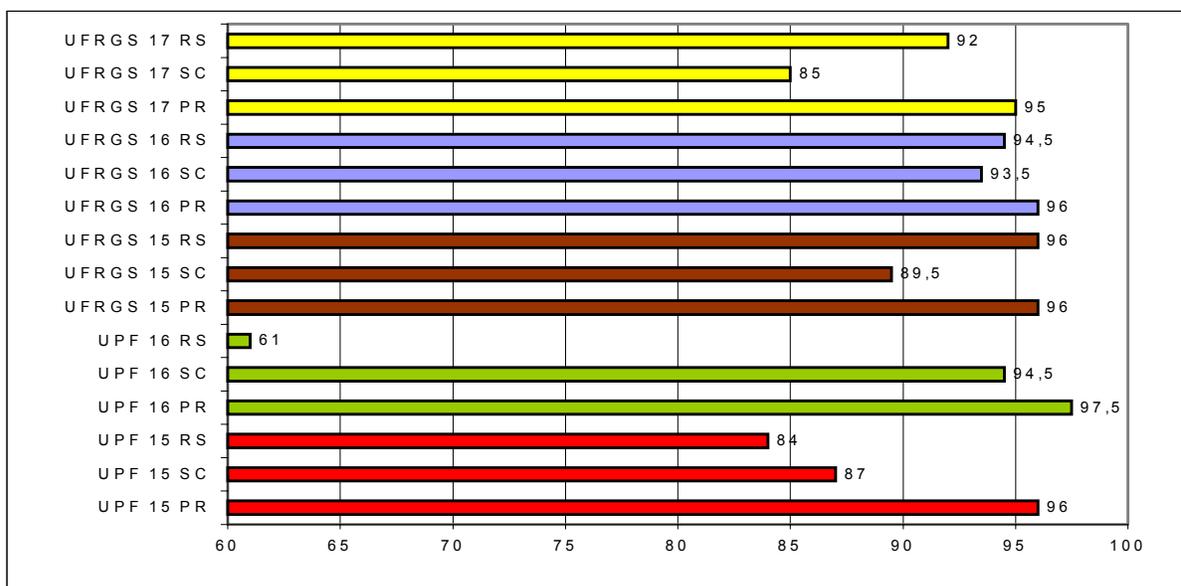
Anexo 6.1: Valores médios de germinação obtidos no teste padrão de germinação de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes. FIT/CCA/UFSC. 1998.



Anexo 6.2: Valores médios de germinação obtidos no teste de primeira contagem (teste de vigor) de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes. FIT/CCA/UFSC. 1998.



Anexo 6.3: Valores médios de germinação obtidos no teste de velocidade de germinação (teste de vigor) de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais (PR, SC e RS) da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes. FIT/CCA/UFSC. 1998.



Anexo 6.4: Valores médios de germinação obtidos no teste de envelhecimento acelerado (teste de vigor) de cinco cultivares de sementes de aveia branca (*A. sativa* L.) produzidas em três locais da Região Sul do Brasil no ano agrícola de 1997. Florianópolis, Laboratório de Sementes. FIT/CCA/UFSC. 1998.