

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**ANA MARIA MUNERATI BELANI**

**LEVANTAMENTO, SOBREVIVENCIA E CONTROLE DE *Alternaria***  
***alternata* SEMENTES DE TRIGO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Ricardo Trezzi Casa

**LAGES, SC**

**2010**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária

Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região  
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Belani, Ana Maria Munerati

Levantamento, sobrevivência e controle de *Alternaria  
altenata* em sementes de trigo./ Ana Maria Munerati Belani  
-- Lages, 2010.

42p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências  
Agroveterinárias / UDESC.

1. Trigo. 2. Trigo – Doenças e pragas. 3. Fungos. 4. Patologia  
de semente. 5. Tratamento de semente. I. Título.

CDD – 633.11

**ANA MARIA MUNERATI BELANI**

**Graduada em Biologia – FFALM – Bandeirantes-PR.**

**LEVANTAMENTO, SOBREVIVENCIA E CONTROLE DE *Alternaria*  
*alternata* EM SEMENTES DE TRIGO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado em:

Pela banca examinadora:

Homologado em:

Por

---

Dr. Ricardo Trezzi Casa  
Orientador - Centro de Ciências  
Agroveterinárias - CAV/UEDESC  
Lages-SC

---

Dr. Léo Ruffato  
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado em  
Produção Vegetal – CAV/UEDESC/Lages-SC

---

Ph.D. Amauri Bogo  
Centro de Ciências Agroveterinárias -  
CAV/UEDESC - Lages-SC

---

Dr. Luciano Colpo Gatiboni  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Agrárias – CAV/UEDESC/Lages-SC

---

Dr. Clovis Arruda de Souza  
Centro de Ciências Agroveterinárias -  
CAV/UEDESC - Lages-SC

---

Dr. Adil Knackfuss Vaz  
Diretor Geral do Centro de Ciências  
Agroveterinárias - CAV/UEDESC/Lages-SC

---

Dra. Marta Maria Casa Blum  
Universidade Regional Integrada - URI -  
Erechim-RS

**LAGES**  
**Santa Catarina - Brasil**  
**Fevereiro – 2010**

Ao meu querido esposo Rafael Brugnera Belani pela paciência e companheirismo e ao meu amado filho Arthur João Munerati Belani inspiração de minha vida.

**Ofereço e dedico.**



## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por estar comigo em todos os momentos desta caminhada, dando-me saúde, discernimento e ânimo para que pudesse vencer as etapas para alcançar aos meus objetivos.

Ao mestre Ricardo Trezzi Casa pela sua orientação, amizade, confiança e disponibilidade em transmitir conhecimento em todos os momentos.

A Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores do curso pelo empenho e qualidade de ensino ministrado.

Aos colegas de mestrado Fernando Gava, Paulo Kuhnem, João Martinho, Francine Regianini, pelo apoio em horas difíceis e por todos os momentos que passamos juntos.

Aos bolsistas de iniciação científica Jonatha Bolzan, Felipe Souza e Anderson Danelli pela ajuda sempre que necessário a realização dos experimentos.

A toda minha família, em especial a minha mãe e irmãos pelo incentivo constante.

## RESUMO

Os Estados da região sul do Brasil são responsáveis pela maior parte da produção tritícola nacional. Uma das dificuldades encontradas na produção trigo no sul do Brasil é o excesso de chuva e o acúmulo de dias encobertos, favoráveis à ocorrência e o aumento da intensidade de doenças. Fungos necrotróficos sobrevivem em sementes e na palha do trigo. Dentre eles, o fungo *Alternaria alternata*, é considerado um dos agentes causais de ponta preta em sementes de trigo. Comumente é detectado em sementes de trigo no Brasil. Porém, sem relatos de sua sobrevivência, viabilidade nas sementes, transmissão para planta e medidas de controle que envolva o tratamento de sementes. O objetivo deste trabalho foi detectar a presença de *A. alternata* em sementes de trigo produzidas no Sul do Brasil, quantificar a viabilidade do fungo em sementes armazenadas no período de entre safra e testar a eficácia dos fungicidas indicados pela Comissão de Pesquisa de Trigo para tratamento de sementes visando ao controle de *A. alternata*. A detecção do fungo foi quantificada em 75 amostras de sementes de trigo no Sul do Brasil, na safra agrícola de 2007, em três Regiões de Valor de Cultivo e Uso (VCU I, II e III). Duzentas sementes por amostra foram desinfestadas antes de serem plaqueadas em meio de batata-dextrose-ágar + antibiótico (BDA+A). Sobrevivência de *Alternaria alternata* foi determinada em sementes colhidas na safras 2008 e armazenadas em sacos de propileno em armazém de alvenaria durante 180 dias, período de entre safra, com avaliações em intervalos de 45 dias. Foram analisados três lotes de sementes de seis cultivares de trigo. A eficácia de fungicidas no controle de *A. alternata* foi determinada via tratamento de sementes, plaqueadas em meio de BDA+A, com 400 sementes por tratamento. Foi detectado *A. alternata* em todas as amostras analisadas, com incidência média de 39,6%, sendo 48,0%, 34,8% e 35,9%, respectivamente para Regiões de VCU1, VCU2 e VCU3. Na Região VCU1, considerada mais fria e úmida, houve maior incidência média do fungo, diferindo significativamente das demais. Houve redução média de 49,5% na viabilidade de *A. alternata* na média das cultivares de trigo durante o período de entre safra, comprovando que as sementes infectadas são fonte de inóculo primário para o fungo. O fungicida iprodiona+triticonazole foi o mais eficiente no controle de *A. alternata* “in vitro”.

**Palavras-chave:** Fungo. Patologia de semente. Tratamento de semente. *Triticum aestivum*.

## ABSTRACT

The southern states of Brazil are responsible for most of the national wheat production. However, is one of most important factor to produced wheat in southern Brazil, is the excess accumulation of rain and cloudy days, favoring the occurrence and increase diseases intensity. Necrotrophic fungi survive on seed and wheat straw, and among them, the fungus *Alternaria alternata* is considered one of the causal agents of wheat black point seeds. This disease is commonly found in wheat seeds in Brazil, but no reports of survival, seeds viability, transmission and control measures by seeds the treatment. The aim of this study was to evaluate the presence of *A. alternata* in wheat seed produced in southern Brazil, to quantify the viability of the fungus in stored seeds, during the inter-harvest period, and to evaluate the fungicides efficacy to *Alternaria* seed treatment indicated by the Wheat Research Committee to seed treatment to *Alternaria* control. In 2007 growing seasons, the presence of the fungus *A. alternata* was quantified in 75 wheat seeds samples at south Brazil, at three regions of Cropping and Use Value (CUV I, II and III). Before seeding them in potato-dextrose-agar media + antibiotic (PDA+A), two hundred seeds per sample were disinfested. The survival of *A. alternata* was established by the seeds from the 2008 harvest, stored inside propylene bags at a storehouse during 180 days- inter-harvest period being evaluated each 45 days. Three seed lots were analyzed from six wheat cultivars. The efficacy of fungicides to control the *A. alternata* was determinate by the treatment of the seeds sowed in PDA+A environment, with 400 seeds by treatment. The *A. alternata* was detected at all of the evaluated samples, with the average incidence of 39.6%, with the incidences of 48.0%, 38.8% and 35.9% respectively for CUV I, CUV II and CUV III regions. At CUV I region, the coolest and moistest region, had the biggest average incidence of the fungus, being significantly different than the others. The viability of *A. alternata* had average reduction of 49.5% in the mean of wheat cultivars during the inter-harvest, proving that infected seeds are primary inoculum source for the fungus. The fungicide iprodione+triticiconazol was the most efficient to control the *A. alternata* “in vitro”.

**Keywords:** Fungi. Seed pathology. Seed treatment. *Triticum aestivum*.



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Fungicidas indicados para o tratamento de sementes de trigo segundo Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale..... 28
- Tabela 2 - Incidência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo provenientes de municípios pertencentes a diferentes regiões de adaptação para determinação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo. Lages, SC, 2009.....31
- Tabela 3 - Resumo da análise de variância para incidência do fungo *Alternaria alternata* em sementes, em seis cultivares de trigo, em três lotes, avaliadas após o zbeneficiamento e aos 45, 90, 135 e 180 dias de armazenamento. Lages, SC, 2009..... 32
- Tabela 4 - Resumo da análise de variância para controle químico de *Alternaria alternata* em sementes tratadas com seis fungicidas em duas cultivares de trigo. Lages, SC, 2009..... 35
- Tabela 5 - Incidência (%) e controle (%) de *Alternaria* em sementes de trigo Onix e Fundacep Cristalino tratadas com fungicidas indicados pela Comissão de Pesquisa de Trigo. Lages, SC, 2009..... 36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Colônias de *Aternaria alternata* em meio de Batata-Cenoura-Ágar (BCA) oriundas de semente de trigo. .... 15
- Figura 2 – Sintoma de ponta preta em grãos de trigo. .... 16
- Figura 3 – Detalhe de sementes de trigo plaqueadas em meio de Batata-Dextrose-Ágar (BDA), previamente desinfestadas e dentro da câmara de fluxo laminar..... 26
- Figura 4 – Colônias de fungos em sementes de trigo (A) e detalhe de colônia de *Alternaria alternata* (B) após sete dias incubadas em câmara de crescimento à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12h..... 26
- Figura 5 – Cobertura do tratamento de sementes com os fungicidas recomendados pela pesquisa da cultura do trigo..... 29
- Figura 6 - Relação entre incidência de *Alternaria alternata* (%) e tempo de armazenamento (dias), em três lotes de seis cultivares de trigo. Campos Novos, SC. 2009. .... 34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 O FUNGO <i>Alternaria</i></b> .....	<b>14</b>
2.1 ETIOLOGIA E TAXONOMIA .....	14
2.2 SOBREVIVÊNCIA.....	15
2.2.1 Hospedeiros .....	16
2.2.2 Transmissão .....	17
2.2.3 Longevidade.....	18
2.3 CONTROLE .....	19
<b>3 LEVANTAMENTO, SOBREVIVENCIA E CONTROLE DE <i>Alternaria alternata</i> EM SEMENTES DE TRIGO</b> .....	<b>21</b>
3.1 RESUMO.....	21
3.1.1 Abstract: Occurrence, survival and control of the <i>Alternaria alternata</i> in wheat seeds. .	22
3.2 INTRODUÇÃO .....	22
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) constitui a base da alimentação humana em muitos países. O consumo nacional está em torno de 10,5 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2009). O Brasil é considerado um dos maiores importadores de trigo, importando 6,6 milhões de toneladas de trigo em 2007 (FAOSTAT, 2009).

Os estados da Região Sul do Brasil são responsáveis pela maior parte da produção nacional. Na safra agrícola de 2008 os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná cultivaram uma área de aproximadamente 1,85 milhões hectares obtendo uma produtividade média de grãos de 2.189 kg.ha<sup>-1</sup>. Sendo estes estados representantes por 90% da produção nacional de trigo, que foi de 4,1 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2009).

O país tem condições de solo, clima, material genético e de tecnologia para incrementar a produtividade do trigo (BISOTTO, 2005). Porém, uma das dificuldades encontradas pelos produtores para produzir trigo no sul do Brasil é o excesso de chuva e o acúmulo de dias encobertos, favoráveis à ocorrência e o aumento da intensidade de doenças (REIS & CASA, 2007).

As doenças foliares interferem no potencial de rendimento pela redução ou destruição da área foliar sadia (REIS & CASA, 2007). O oídio (*Blumeria* (Sin. *Erysiphe*) *graminis* (DC) Speer f.sp. *tritici* (Em.) Marchal), a ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Eriks), a mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis* (Died) Drechs.), a mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) e a septoriose (*Septoria nodorum* (Berk.) Berk.), são as

principais doenças fúngicas foliares na Região Sul do Brasil (REUNIÃO, 2008; REIS & CASA, 2007). Existem ainda doenças de espiga, como a giberela, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (Schw) Petch. (anamorfo *Fusarium graminearum* Schwabe).

Os danos na produtividade do trigo também tem sido quantificados devido a ocorrência de doenças podendo atingir 79% para oídio (CASA et al., 2002), 63% para ferrugem da folha (BARCELLOS et al., 1982), 80% para mancha marrom (REIS & CASA, 2007), 48% para mancha amarela (REES & PLATZ, 1983), 31% para septoriose (CASA et al., 2001) e 20% para giberela (CASA et al., 2004). Com exceção do oídio e da ferrugem da folha, os fungos causadores das demais doenças citadas sobrevivem em sementes e na palha do trigo (REIS & CASA, 2007), pois são agentes necrotróficos. Outros fungos dos Gêneros *Alternaria* e *Epicoccum* também são relatados em patologia de sementes de trigo (REIS & CASA, 1998). O fungo *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissler é considerado um dos agentes causais de ponta preta em sementes de trigo (BHOWMIK, 1969; MATHUR & CUNFER, 1993). Comumente é detectado em sementes de trigo no Brasil (REIS & CASA, 1998), porém sem relatos de sua transmissão para planta, viabilidade nas sementes, tipo de dano provocado em plantas e medidas de controle que envolva o tratamento de sementes.

Espécies de *Alternaria*, saprofíticas ou patogênicas, podem ser encontradas em lesões foliares de trigo (ZILLINSKY, 1984). A presença de *A. triticina* Prasada & Prabhu causando mancha foliar em trigo na Argentina (PERELLÓ & SISTERNA, 2006), levanta a hipótese de que mesmo sendo Praga Quarentenária Ausente no Brasil (A1) (BRASIL, 2008), o patógeno pode estar presente nas lavouras brasileiras uma vez que o país importa sementes e grãos da Argentina.

Relatos da sobrevivência, transmissão, disseminação, danos e controle de *Alternaria* em trigo não foram encontrados na literatura pesquisada.

O trabalho teve como objetivos detectar a presença de *A. alternata* em sementes de trigo produzidas no Sul do Brasil, quantificar a viabilidade do fungo em sementes armazenadas no período de entre safra e testar os fungicidas atualmente indicados pela Comissão de Pesquisa de Trigo para tratamento de sementes visando ao controle de *A. alternata*.

## 2 O FUNGO *Alternaria*

### 2.1 ETIOLOGIA E TAXONOMIA

O Gênero *Alternaria* Nees ex Fr. foi descrito pela primeira vez em 1816, classificado no Filo Deuteromycota, Classe Hyphomycetes, Ordem Moniliales e Família Dematiaceae. Este fungo apresenta conídios de grande dimensão, tipicamente ovóides ou obclavados, marrom claro a marrom, multicelular, com septos longitudinais, transversais e às vezes oblíquos. São formados em cadeias ou solitários, rostrados (com bico) ou não. Em meio de cultura de BCA (Batata+Cenoura+Ágar) e V-8, apresenta crescimento micelial aproximado de 5 mm/dia. As colônias são geralmente difusas, cinza a marrom escuro ou com tonalidades de verde oliva (Figura 1), conidióforos diferentes das hifas, escuros, solitários ou em fascículos (WIESE, 1977; ROTEM, 1994; SIMMONS, 2007).

O gênero *Alternaria* apresenta um grande número de espécies, com mais de 40 delas relatadas como patogênicas de plantas (ROTEM, 1994). A espécie *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissler (Sinonimia: *Alternaria tenuis* C.G. Nees) apresenta conídios em forma de clava ou pêra invertidos, ovóides ou elipsóides, formados em longas cadeias, freqüentemente com bicos curtos, cilíndricos ou cônicos, com comprimento inferior a um terço do corpo, até 8 septos transversais e vários longitudinais ou oblíquos, comprimento total (20-) 37 (-63) por (9-) 13 (-18) micra na parte mais larga (SIMMONS, 2007).

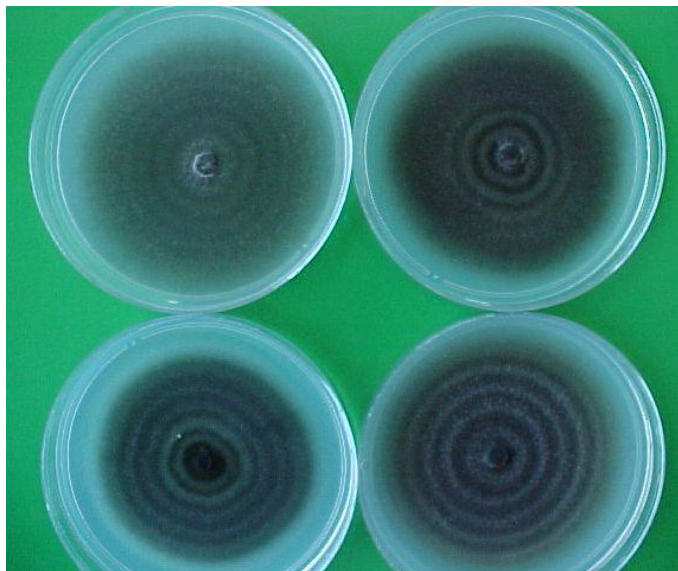


Figura 1 – Colônias de *Aternaria alternata* em meio de Batata-Cenoura-Ágar (BCA) oriundas de semente de trigo.

## 2.2 SOBREVIVÊNCIA

A sobrevivência de patógenos constitui-se na manutenção da viabilidade dos mesmos em condições adversas (NEERGARD, 1979). De modo geral, fungos podem sobreviver em plantas voluntárias, hospedeiros secundários e/ou alternativos, restos culturais, formando estruturas de repouso ou associados às sementes. De acordo com AGARWAL & SINCLAIR (1997) sementes podem ser fonte de sobrevivência para fungos, bactérias, nematóides e vírus.

As sementes infectadas constituem importante fonte de inóculo primário para fungos necrotróficos em cereais de inverno (MATHUR & CUNFER, 1993; REIS et al., 1999). O fungo *A. alternata* é considerado patogênico em trigo e um dos agentes causais de ponta preta em sementes de trigo (BHOWMIK, 1969; MATHUR & CUNFER, 1993), sendo comumente detectado no Brasil (Figura 2) (REIS & CASA, 1998).



Os fungos sobrevivem principalmente na forma de micélio no endosperma, tegumento ou embrião das sementes de cereais (MAUDE, 1996; REIS & CASA, 1998). No entanto, a forma de sobrevivência na semente de *A. alternata* ainda não foi elucidada pela pesquisa.



Figura 2 – Sintoma de ponta preta em grãos de trigo.

### 2.2.1 Hospedeiros

Além do trigo (BHOWMIK, 1969; WIESE, 1977; REIS & CASA, 1998), o fungo *A. alternata* tem sido relatado em sementes de outros cereais de inverno, como centeio (BOLLEN et al., 1983), triticales (REIS & FORCELINI, 1992) e cevada (ROHÁČIK & HUDEC, 2007).

Outras espécies vegetais cultivadas também são consideradas hospedeiras de *A. alternata* como soja (BAIRD et al., 1997), algodoeiro (PIZZINATTO et al., 2005), girassol (SALUSTIANO et al., 2005), feijão (MORAES & MENTEN, 2006), coentro (REIS et al., 2006), e cenoura (PULZ & MASSOLA JR., 2009).

Estes hospedeiros garantem a manutenção do inóculo de *A. alternata* durante todo o ano, inclusive no período de entre safra da cultura do trigo, que na região Sul do Brasil compreende os meses de novembro/dezembro (colheita) a junho/julho (semeadura).

### 2.2.2 Transmissão

De acordo com MAUDE (1996) considera-se transmissão a passagem do patógeno vinculado a semente para à plântula e posteriormente para a planta. A transmissão de patógenos por sementes é um método eficiente pelo qual os patógenos são introduzidos em novas áreas, disseminados a longas distancias e fonte de inóculo primário. A quantidade de inóculo que será transmitida para as diferentes partes da plântula denomina-se taxa de transmissão, a qual depende das condições ambientais, da espécie vegetal envolvida e do local de infecção do patógeno na semente (AGARWAL & SINCLAIR, 1997).

No trigo estudos feitos sobre a eficiência de transmissão de fungos da semente para o coleóptilo, relatam valores para *Bipolaris sorokiniana* de 87% (REIS & FORCELINI, 1993), *Drecheslera tritici-repentis* 45% (SCHILDER & BERGSTROM, 1993), *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc 47% (GOULART & PAIVA, 1990) e *Fusarium graminearum* 73% (TELLES NETO, 2004). Em todos os casos ficou evidente a importância epidemiológica da semente como veículo de disseminação, sobrevivência e inóculo inicial no desenvolvimento da doença.

Em outras culturas existem estudos sobre a importância epidemiológica das sementes na disseminação e transmissão de espécies de *Alternaria*. Em feijoeiro comum, MORAES & MENTEN (2006) estudaram a transmissão de espécies de *Alternaria*, incluindo *A. alternata* e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes, os autores confirmaram a transmissão de *A. alternata* por sementes de feijão e indicam que a principal importância do inóculo em sementes desta espécie consiste na transmissão da doença para novas áreas de cultivo. Do

mesmo modo SALUSTIANO et al. (2005) relatam que do ponto de vista epidemiológico *Alternaria helianthii* (Hansf.), em baixos níveis nas sementes, pode ser capaz de causar danos à cultura, com redução do estande, massa verde e altura de plantas.

Espécies de *Alternaria*, saprofíticas ou patogênicas, podem ser encontradas em lesões foliares de trigo (ZILLINSKY, 1984). A presença de *A. triticina* causando mancha foliar em trigo na Argentina (PERELLÓ & SISTERNA, 2006), levanta a hipótese que o patógeno possa estar presente em sementes e grãos oriundos da Argentina, não sendo detectado ainda, uma vez que é classificado como Praga Quarentenária Ausente (A1) (BRASIL, 2008).

A simples presença de um patógeno na semente não assegura sua transmissão para as plântulas. A eficiência da transmissão do patógeno, da semente às plântulas necessita ser mostrada e quantificada (REIS & CASA, 1998). Assim, é necessário determinar a taxa de transmissão para cada patógeno veiculado à semente, em condições semelhantes às que ocorrem na natureza.

### 2.2.3 Longevidade

O fato das sementes permanecerem viáveis por longos períodos de tempo faz com que os patógenos a elas associados também sobrevivam nesse período (MAUDE, 1996). As condições nas quais as sementes são armazenadas, a espécie vegetal envolvida, bem como o local de infecção do patógeno influenciam diretamente na longevidade do patógeno associado à semente (AGARWAL & SINCLAIR, 1996).

No armazenamento de sementes infectadas os fungos podem permanecer viáveis no período de entre safra que corresponde até a semeadura da safra seguinte (REIS et al., 1995). De acordo com NEERGAARD (1979) devido a diferenças na capacidade de sobrevivência dos fungos em sementes, pode-se classificá-los como curta (2 anos), média (5 anos) e longa longevidade (8 anos), esta última na qual inclui o grupo taxonômico de *Alternaria*. TELLES

NETO et al. (2007) observaram que sementes de trigo com 29,8% de incidência de *F. graminearum* no momento do armazenamento, chegaram a 0,5% de incidência aos dez meses e a zero aos 12 meses de armazenamento. Em estudo com sementes de trigo naturalmente infectadas com *P. grisea* no estado do Paraná em 1987, REIS et al. (1995) avaliaram a longevidade deste fungo por 24 meses nas cultivares Anahuac e Tapejara com incidência inicial de 50 e 40% respectivamente. Ao final do trabalho concluíram que o fungo sobreviveu por 19 meses e 22 meses nas cultivares Anahuac e Tapejara, respectivamente. Salienta-se que este trabalho foi conduzido com sementes armazenadas em sacos de papel e mantidas em laboratório, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, o que difere do armazenamento comercial, fornecendo apenas uma idéia do potencial de sobrevivência do patógeno.

A associação dos fungos às sementes garante o acesso direto à fonte nutricional por ocasião da germinação e emergência (REIS & CASA, 1998). Com a semeadura, os fungos podem crescer no coleóptilo da plântula, atingindo a superfície do solo. De outra forma o micélio que cresce superficialmente no coleóptilo pode penetrá-lo e posteriormente colonizar a plúmula em seu interior, que emerge apresentando manchas no limbo foliar. Na presença de umidade e luz os fungos produzem inóculo que é disseminado pelo vento, respingo ou insetos para folhas da própria planta ou de plantas vizinhas (CASA et al., 2005).

### 2.3 CONTROLE

O objetivo do controle químico com fungicidas em trigo visa eliminar/erradicar fungos associados as sementes, eliminar/erradicar a transmissão de fungos associados as sementes para partes aéreas e radiculares e proteger contra fungos de solo (REIS & CASA (1998). Existem ainda moléculas que podem atrasar o progresso de epidemias em órgãos aéreos (PICININI & FERNANDES, 2001; REIS et al., 2008).

De acordo com AGARWAL & SINCLAIR (1996) o controle de patógenos associados às sementes tem por intenção aumentar a produção e melhoria na sanidade das sementes produzidas. Dentre as diferentes estratégias de controle utilizadas pelo manejo integrado de doenças encontra-se o tratamento de sementes (MAUDE, 1996). De acordo com SCOTT (1989) pode-se realizar um tratamento de sementes de diferentes formas e produtos, como por exemplo, o tratamento com hormônios, termoterapia e quimioterapia. A termoterapia vem sendo utilizada em sementes de hortaliças (ZAMBOLIM et al., 1997) e de pastagens (MARCHI et al., 2008) . No entanto, na cultura do trigo a forma mais encontrada é o tratamento de sementes com fungicidas protetores, sistêmicos e suas misturas (REUNIÃO, 2008).

De acordo com MACHADO (1994), o melhor método para o controle de doenças é sempre o uso de sementes de boa qualidade. Quando não há disponibilidade destas sementes, ou se deseja reduzir o potencial de inóculo primário, é recomendável que as sementes sejam tratadas com fungicidas.

De acordo com INDICAÇÕES (2009) os fungicidas indicados pela pesquisa para tratamento de sementes são Carboxim+Tiram (Vitavax-Tiram), Difenoconazole (Spectro), Tiram (Thiram), Triadimenol (Baytan), Triticonazole (Premis) e Triticonazole+Iprodiona (Premis+Rovral), no entanto nenhuma destas moléculas faz menção sobre eficiência de controle sobre *Alternaria*. Devido a este fato, necessita-se estudar e elucidar a eficácia destas moléculas quanto ao controle de *Alternaria* em sementes infectadas.

### **3 LEVANTAMENTO, SOBREVIVENCIA E CONTROLE DE *Alternaria alternata* EM SEMENTES DE TRIGO**

#### **3.1 RESUMO**

A presença de *Alternaria alternata* foi quantificada em 75 amostras de sementes de trigo no Sul do Brasil, na safra agrícola de 2007, em três Regiões de Valor de Cultivo e Uso (VCU I, II e III). Duzentas sementes por amostra foram desinfestadas antes de serem plaqueadas em meio de batata-dextrose-ágar + antibiótico (BDA+A). A sobrevivência de *A. alternata* foi determinada em sementes colhidas na safras 2008 e armazenadas em sacos de propileno em armazém de alvenaria durante 180 dias, período de entre safra, com avaliações em intervalos de 45 dias. Foram analisados três lotes de sementes de seis cultivares de trigo. Eficácia de fungicidas no controle de *A. alternata* foi determinada via tratamento de sementes, plaqueadas em meio de BDA+A, com 400 sementes por tratamento. *A. alternata* foi detectado em todas as amostras analisadas, com incidência média de 39,6%, sendo 48,0%, 34,8% e 35,9%, respectivamente para Regiões de VCU1, VCU2 e VCU3. Na Região VCU1, considerada mais fria e úmida, houve maior incidência média do fungo, diferindo significativamente das demais. Houve redução média de 49,5% na viabilidade de *A. alternata* na média das cultivares de trigo durante o período de entre safra, comprovando que as sementes infectadas são fonte de inóculo primário para o fungo. O fungicida iprodiona + triticonazole foi o mais eficiente no controle de *A. alternata* “in vitro”.

**Palavras-chave:** Fungo. Patologia de semente. Tratamento de semente. *Triticum aestivum*

### 3.1.1 Abstract: Occurrence, survival and control of the *Alternaria alternata* in wheat seeds.

In 2007 growing seasons, the presence of the fungus *Alternaria alternata* was quantified in 75 wheat seeds samples at south Brazil, at three regions of Cropping and Use Value (CUV I, II and III). Before seeding them in potato-dextrose-agar media + antibiotic (PDA+A), two hundred seeds per sample were disinfested. The survival of *A. alternata* was established by the seeds from the 2008 harvest, stored inside propylene bags at a storehouse during 180 days- inter-harvest period-, being evaluated each 45 days. Three seed lots were analyzed from six wheat cultivars. The efficacy of fungicides to control the *A. alternata* was determined by the treatment of the seeds sowed in PDA+A environment, with 400 seeds by treatment. The *A. alternata* was detected at all of the evaluated samples, with the average incidence of 39.6 %, with the incidences of 48.0 %, 38.8% and 35.9% respectively for CUV I, CUV II and CUV III regions. At CUV I region, the coolest and moistest region, we had the biggest average incidence of the fungus, being significantly different than the others. The viability of *A. alternata* had average reduction of 49.5% in the mean of wheat cultivars during the inter-harvest, proving that infected seeds are primary inoculum's source for the fungus. The fungicide iprodione was the most efficient to control the *A. alternata* "in vitro".

**Keywords:** Fungi. Seed Pathology. Seed treatment. *Triticum aestivum*.

## 3.2 INTRODUÇÃO

Epidemias de manchas foliares são frequentes em lavouras de trigo conduzidas em monocultura e plantio direto. Neste sistema os fungos *Drechslera tritici-repentis*, agente causal da mancha amarela, e *Bipolaris sorokiniana*, agente causal da helmintosporiose comum ou mancha marrom, predominam em lesões foliares, principalmente quando há

excesso de chuva e acúmulo de dias encobertos, comum no Sul do Brasil (REIS & CASA, 2007). Outros fungos pertencentes aos Gêneros *Septoria*, *Alternaria*, *Epicoccum* e *Fusarium* também podem ser detectados causando manchas foliares, porém apresentam importância secundária.

Maior severidade de manchas foliares em monocultura e plantio direto leva ao aumento da incidência de fungos patogênicos na semente colhida (REIS et al., 1997). Alguns destes servem-se das sementes como abrigo à sobrevivência e mecanismo de disseminação (REIS & CASA, 1998).

As sementes infectadas constituem importante fonte de inóculo primário para fungos necrotróficos em cereais de inverno (MATHUR & CUNFER, 1993; REIS et al., 1999). Os fungos sobrevivem principalmente na forma de micélio no endosperma, tegumento ou embrião das sementes de cereais (REIS & CASA, 1998). No armazenamento de sementes infectadas os fungos podem permanecer viáveis no período de entre safra que corresponde até a semeadura da safra seguinte (REIS et al., 1995; TELLES NETO et al., 2007). Com a semeadura os fungos podem crescer no coleóptilo da plântula atingindo a superfície do solo. De outra forma o micélio que cresce superficialmente no coleóptilo pode penetrá-lo e colonizar a plúmula em seu interior, que emerge apresentando manchas no limbo foliar. Na presença de umidade e luz, os fungos produzem inóculo que é disseminado pelo vento, respingo de chuva ou insetos para folhas da própria planta ou de plantas vizinhas (CASA et al., 2005).

O fungo *Alternaria alternata* é considerado um dos agentes causais de ponta preta em sementes de trigo (BHOWMIK, 1969; MATHUR & CUNFER, 1993). Comumente é detectado em sementes de trigo no Brasil (REIS & CASA, 1998), porém sem relatos de sua transmissão e controle. Espécies de *Alternaria*, saprofíticas ou patogênicas, podem ser encontradas em lesões foliares de trigo (ZILLINSKY, 1984). A presença de *A. triticina*



causando mancha foliar em trigo na Argentina (PERELLÓ & SISTERNA, 2006), levanta a hipótese que o patógeno pode estar presente em sementes e grãos oriundos da Argentina, não sendo detectado ainda, uma vez que é classificado como Praga Quarentenária Ausente (A1) (BRASIL, 2008).

De modo geral, as sementes de trigo são comercializadas sem tratamento de sementes com fungicida. Testes de sanidade de sementes têm demonstrado presença significativa de *Alternaria*. Espécies de *Alternaria* são facilmente identificadas pelos conídios de grande dimensão, tipicamente ovóides ou obclavados, marrom claro a marrom, multicelular, com septos longitudinais, transversais e às vezes oblíquos. As colônias são geralmente difusas, cinza a marrom escuro ou com tonalidades de verde oliva, conidióforos diferentes das hifas, escuros, solitários ou em fascículos (WIESE, 1977; ROTEM, 1994; SIMMONS, 2007).

O uso de sementes sadias e o tratamento de sementes com fungicida são estratégias de controle que visam reduzir e/ou eliminar o inóculo presente na semente (REIS & CASA, 2007). A erradicação de patógenos em sementes é tarefa difícil. A escolha do fungicida e dose deve ser feita com base na incidência da espécie do fungo.

O presente trabalho teve como objetivos detectar a presença de *Alternaria* em sementes de trigo produzidas no Sul do Brasil, quantificar a viabilidade do fungo em sementes armazenadas no período de entre safra e testar os fungicidas indicados pela Comissão de Pesquisa de Trigo para tratamento de sementes visando ao controle de *Alternaria*.

### 3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos deste trabalho foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UDESC, em Lages, SC, durante os anos de 2007, 2008 e 2009.

**Ensaio I:** Levantamento da ocorrência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo

O presente trabalho teve como objetivo detectar a presença de *A. alternata* em sementes de trigo produzidas em diferentes municípios nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, na safra agrícola de 2007.

A incidência do fungo foi quantificada em 75 amostras de sementes de trigo coletadas em Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) de cooperativas, de produtores e de instituições de pesquisa. A amostragem seguiu normas de coleta de sementes para análise em laboratório oficial de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1992; ISTA, 1996). As amostras foram coletadas nos municípios que compõem as regiões de adaptação para determinação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo e triticale de 2007. Foram reagrupadas para efeito de análise neste trabalho em virtude de Instrução Normativa nº058 de 19 de novembro de 2008 do MAPA, que reajustou as regiões para Ensaios de VCU de Trigo (REUNIÃO, 2008), sendo: Região VCU I – Fria, úmida e alta (total de 30 amostras coletadas); Região VCU II – Moderadamente quente, úmida e baixa (total de 30 amostras); e Região VCU III – Quente, moderadamente seca e baixa (total de 15 amostras) (Tabela 2).

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Fitopatologia do CAV/UEDESC. As sementes de cada amostra foram plaqueadas em meio de batata-dextrose-ágar + antibiótico (sulfato de estreptomicina 0,05%) (BDA+A) distribuído em caixas de acrílico do tipo gerbox (Figura 3). Foram analisadas 200 sementes por amostra, sendo plaqueadas 25 sementes em 8 caixas gerbox. Todas as sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (2%) antes de serem plaqueadas no meio de cultura. As sementes foram incubadas em câmara de crescimento à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, durante sete dias. Após, sob lupa estereoscópica e microscópio ótico foram quantificados e identificados os fungos presentes dando ênfase ao gênero *Alternaria* (Figura 4).



Figura 3 – Sementes de trigo plaqueadas em meio de Batata-Dextrose-Ágar (BDA), previamente desinfestadas e dentro da câmara de fluxo laminar.

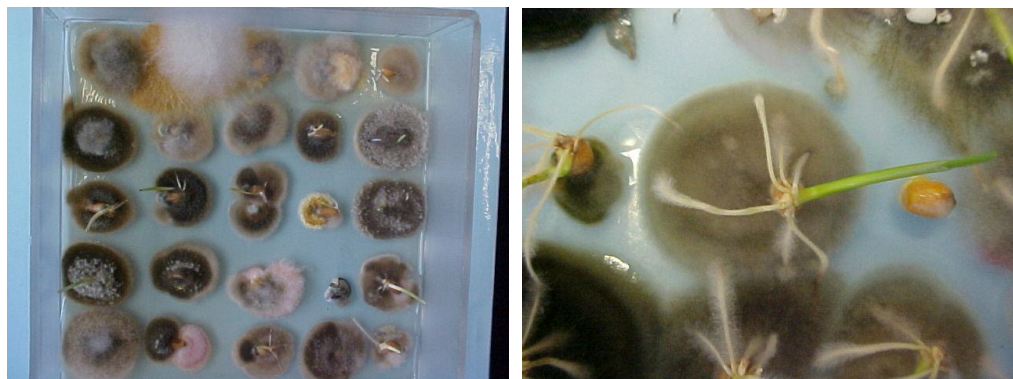


Figura 4 – Colônias de fungos em sementes de trigo (A) e detalhe de colônia de *Alternaria alternata* (B) após sete dias de incubadas em câmara de crescimento à temperatura de 25° e fotoperíodo de 12h.

Os dados da incidência de *Alternaria* foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância (1%), com as médias comparadas por Tukey (1%). Os resultados foram expressos em frequência e incidência de *Alternaria* para cada amostra, município e Região de VCU.

**Ensaio II:** Sobrevivência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo

A sobrevivência de *A. alternata* foi determinada no período de entre safra em sementes de trigo armazenadas durante 180 dias (seis meses) na Cooperativa Copercampos, em Campos Novos, Santa Catarina. As sementes foram colhidas em lavouras comerciais de associados da cooperativa no final do mês de novembro e início do mês de dezembro de 2008, na Região do Planalto Catarinense.

Foram analisados três lotes de sementes de seis cultivares de trigo: Abalone, BRS Pardela, Fundacep Cristalino, Onix, Safira e Quartzo. As sementes foram armazenadas em sacos de propileno de 50 Kg. Cada lote de semente constou de 270 sacos, mantidos em paletes de 1,5 x 1,2 m sob estrado de madeira, e altura das pilhas de aproximadamente 4,5 m. Toda semente foi armazenada em armazém de alvenaria de 80 x 30 m, com temperatura do ar variando entre 18 e 22°C e umidade relativa do ar próxima de 60%.

A coleta das sementes seguiu padrão do MAPA. Todas as amostras, referentes a cada data de avaliação, foram enviadas no mesmo dia para o laboratório de Fitopatologia do CAV. A primeira avaliação foi feita no dia 18 de dezembro de 2008, sendo as demais feitas num intervalo de 45 dias, até completar cinco avaliações ou 180 dias, período que compreende as datas de semeadura do trigo no Zoneamento Agrícola do MAPA (REUNIÃO, 2008).

No Laboratório a patologia de semente seguiu a mesma metodologia do Ensaio I.

Os dados da incidência de *Alternaria* em sementes foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância (1%). Os resultados da relação entre incidência de *Alternaria* e tempo de armazenamento foram submetidos à análise de regressão.

**Ensaio III:** Controle químico de *Alternaria alternata* pelo tratamento de sementes com fungicida

O tratamento de sementes foi feito com fungicidas indicados pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (REUNIÃO, 2008) para controle de *B. sorokiniana*, *D. tritici-repentis*, *S. nodorum*, *Ustilago tritici* (Pers.) e *P. grisea*. Utilizaram-se sementes das cultivares Fundacep Cristalino e Onix colhidas na safra 2008 na Região do Planalto Catarinense.

A mistura semente e fungicida foi feita em saco plástico, via úmida a 2%, agitando-o manualmente até obter cobertura uniforme das sementes (Figura 5). Foi tratado 1,0 Kg de semente por tratamento. Os fungicidas e doses utilizados constam na Tabela 1.

Tabela 1 - Fungicidas indicados para o tratamento de sementes de trigo segundo Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale.

Nome Técnico	Nome Comercial	Formulação	Concentração	Dose	
				g i.a./100 Kg de sementes	L ou Kg/ 100 Kg de sementes
Carboxim+Tiram	Vitavax-Tiram	SC	200+200	50+50	0,25
Difenoconazole	Spectro	SC	150	30	0,20
Tiram	Thiram	SC	480	210	0,44
Triadimenol	Baytan	SC	150	40,5	0,27
Triticonazole	Premis	SC	200	45	0,225
Triticonazole+Iprodiona	Premis+Rovral	SC+SC	200+500	30+50	0,15+0,10

Após o tratamento, as sementes foram semeadas em caixas gerbox contendo meio de cultura de BDA + A, conforme descrito no Ensaio I. Em cada caixa gerbox foram semeadas 25 sementes, num total de 400 sementes para cada tratamento. As sementes foram incubadas em câmara de crescimento a temperatura de 25°C com fotoperíodo de 12 h, durante dez dias. A avaliação foi realizada quantificando-se o número de sementes colonizadas por *A. alternata* visualizadas em lupa binocular (Zeiss 40X). Considerou-se infectada a semente que apresentou no mínimo um conidióforo com conídios do fungo e/ou presença da colônia em meio de cultura. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias

comparadas pelo teste de Tukey (1%). Os resultados foram expressos em incidência do fungo e porcentagem de controle.



Figura 5 – Cobertura do tratamento de sementes com os fungicidas recomendados pela pesquisa da cultura do trigo.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### **Ensaio I:** Levantamento da ocorrência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo

O fungo *A. alternata* foi detectado nas 75 amostras analisadas, apresentando incidência média de 39,6% (Tabela 2). As incidências médias do fungo para Regiões de VCU1, VCU2 e VCU3 foram respectivamente de 48,0%, 34,8% e 35,9%. Na Região VCU1, considerada mais fria e úmida, houve maior incidência média do fungo, diferindo significativamente das Regiões de VCU2 e VCU3 (Tabela 2). A maior incidência média de *A. alternata* na região mais fria de produção de trigo é fato interessante, uma vez que na literatura não existem informações relativas a condições de clima favorável para infecção de

*Alternaria* em sementes de trigo. Não houve diferença significativa na incidência média de *A. alternata* entre VCU2 e VCU3 (Tabela 2).

Apesar do fungo *Alternaria* não constar no padrão de sanidade de semente de trigo da lista de Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (PNQR) (BRASIL, 2009), a incidência média de 39,6% é considerada elevada, e dificilmente tal valor seria aceito em uma análise de risco caso fosse quantificada a transmissão do fungo da semente para plântula/planta.

Das amostras analisadas foram repicadas colônias de *A. alternata* para meio de BCA com objetivo de manter isolado puro para caracterização. Foram obtidos 21 isolados das três Regiões de VCU que serão analisados em outro trabalho que visa caracterizar colônias, mensurar conídios e realizar teste de inoculação em plântulas, principalmente buscando informação da possível presença de *A. triticina* que é classificada como Praga Quarentenária Ausente (A1) (BRASIL, 2008).

A detecção de espécies de *Alternaria* é comum em sementes de várias culturas (ROTEM 1994; SIMMONS, 2007). Neste trabalho pelas características da cadeia de conídios (cadeias longas), tipo de conídio (ápice curto, 4-7 septos transversais e 1-2 ou sem septos horizontais) e mensuração de conídios (25-30 x 5-9  $\mu\text{m}$ ), verificou-se predominância de *A. alternata*. Além do trigo (BHOWMIK, 1969; WIESE, 1977; REIS & CASA, 1998), o fungo *A. alternata* tem sido relatado em sementes de outras culturas, como por exemplo, centeio (BOLLEN et al., 1983), soja (BAIRD et al., 1997), algodoeiro (PIZZINATTO et al., 2005), feijão (MORAES & MENTEN, 2006), coentro (REIS et al., 2006) e cevada (ROHÁČIK & HUDEC, 2007).

Tabela 2 - Incidência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo provenientes de municípios pertencentes a diferentes regiões de adaptação para determinação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de trigo. Lages, SC, 2010.

VCU 1		VCU 2		VCU 3	
Local	I <sup>1</sup> (%)	Local	I <sup>1</sup> (%)	Local	I <sup>1</sup> (%)
1. Campos Novos (1)	13	Abelardo Luz (1)	29	Londrina (1)	51
2. Campos Novos (2)	39	Abelardo Luz (2)	33	Londrina (2)	50
3. Campos Novos (3)	35	Abelardo Luz (3)	25	Londrina (3)	53
4. Campos Novos (4)	36	Abelardo Luz (4)	31	Londrina (4)	16
5. Campos Novos (5)	6	Abelardo Luz (5)	45	Londrina (5)	39
6. Canoinhas (1)	43	Abelardo Luz (6)	41	Londrina (6)	46
7. Canoinhas (2)	53	Abelardo Luz (7)	25	Londrina (7)	24
8. Canoinhas (3)	44	Cafelândia (1)	29	Londrina (7)	29
9. Canoinhas (4)	45	Cafelândia (2)	42	Londrina (8)	12
10. Castro (1)	83	Campo Mourão (1)	39	Londrina (9)	51
11. Castro (2)	83	Campo Mourão (2)	43	Nova Aurora (1)	51
12. Castro (3)	78	Cascavel	19	Nova Aurora (2)	44
13. Castro (4)	81	Dois Vizinhos (1)	78	Palotina (1)	32
14. Castro (5)	81	Dois Vizinhos (2)	56	Palotina (2)	16
15. Castro (6)	88	Girua (1)	58	Palotina (3)	24
16. Lages	8	Girua (2)	34		
17. Não-Me-Toque	36	Girua (3)	38		
18. Passo Fundo	20	Girua (4)	19		
19. Ponta Grossa (1)	71	Realeza	46		
20. Ponta Grossa (2)	93	Santo Augusto (1)	36		
21. Ponta Grossa (3)	65	Santo Augusto (2)	32		
22. Ponta Grossa (4)	79	São Borja (1)	34		
23. Tupanciretã (1)	37	São Borja (2)	23		
24. Tupanciretã (2)	19	São Borja (3)	28		
25. Tupanciretã (3)	54	São Borja (4)	35		
26. Tupanciretã (4)	29	Três de Maio (1)	29		
27. Vacaria (1)	38	Três de Maio (2)	26		
28. Vacaria (2)	34	Xanxerê (1)	25		
29. Vacaria (3)	38	Xanxerê (2)	17		
30. Vacaria (4)	10	Xanxerê (3)	26		
<b>Média</b>	<b>48,0 a</b>		<b>34,8 b</b>		<b>35,9 b</b>
C.V. (%)			44,7		

VCU (Valor de Cultivo e Uso) - VCU I (Fria, úmida e alta); Região VCU II (Moderadamente quente, úmida e baixa); e Região VCU III (Quente, moderadamente seca e baixa).

<sup>1</sup>I-Incidência de *Alternaria alternata*

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

## Ensaio II. Sobrevivência de *Alternaria alternata* em sementes de trigo

Existe diferença significativa entre as cultivares, lotes e tempo e suas interações, incluindo a interação tripla cultivar x lote x tempo, pelo teste *F*. a 1% (Tabela 3). Deste modo trabalhou-se com a interação tripla, uma vez que estes fatores atuam em conjunto, analisando cada lote dentro de cada cultivar separadamente no tempo (Figura 6).



Nas seis cultivares de trigo houve redução na incidência de *A. alternata* durante o período de armazenamento (Figura 6). Para cada cultivar, na média dos três lotes, verificou-se reduções de 50,3% a 25,2% em Abalone, 47,8% a 20,5% em BRS Pardela, 40,6% a 20,0% em Fundacep Cristalino, 43,5% a 22,7% em Onix, 34,1% a 19,9% em Safira e de 50,2% a 26,0% em Quartzo, considerando a primeira (18 de dezembro de 2008) e a última avaliação (16 de junho de 2009), respectivamente.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para incidência do fungo *Alternaria alternata* em sementes, em seis cultivares de trigo, em três lotes, avaliadas após o beneficiamento e aos 45, 90, 135 e 180 dias de armazenamento. Lages, SC, 2010.

F.V.	G.L.	Q.M.
		<i>Alternaria alternata</i> (%)
Cultivar (C)	5	1.213,62*
Lote (L)	2	13,58*
Tempo (T)	4	6.657,41*
C x L	10	30,44*
C x T	20	115,28*
L x T	8	17,78*
C x L x T	40	21,27*
Bloco	3	6,08
Erro	267	3,91
Total	359	-
C.V.	-	5,91

\*significativo ao nível de 1% de significância pelo teste *F*.

Houve redução média de 22,0 pontos percentuais na incidência de *A. alternata* ao considerar a média dos três lotes das seis cultivares de trigo após 180 dias de armazenamento das sementes (Figura 6), iniciando com 44,4% na primeira avaliação e finalizando com 22,4% na última avaliação.

Ao considerar 100% de viabilidade do fungo na primeira avaliação, estimou-se ao final do tempo de armazenamento uma redução média de 49,5% na viabilidade de *A. alternata* (Figura 6). Ao analisar as cultivares isoladamente verificam-se reduções de 41,6%, 47,8%, 48,2%, 49,9%, 50,7% e 57,1%, respectivamente para Safira, Onix, Quartzo, Abalone, Fundacep Cristalino e BRS Pardela (Figura 6). Os resultados mostram que *A. alternata*

sobrevive infectando sementes de trigo desde o beneficiamento das sementes (dezembro) até o momento da semeadura (junho) na Região do Planalto Catarinense.

Resultado semelhante foi obtido para o fungo *F. graminearum* em sementes de trigo, com redução 58,1% na viabilidade do patógeno após 6 meses de armazenamento (TELLES NETO et al., 2007). REIS et al. (1995) também detectaram a presença do fungo *P. grisea* em sementes de trigo armazenadas por período de até 19 e 22 meses, respectivamente para cultivares Anahuac e Tapejara, sendo redução estimada de 50 a 60% após 7 a 8 meses de armazenamento.

Em geral, as análises de sanidade de sementes são feitas próximas da data de semeadura. Desta forma, já há redução na incidência de *A. alternata* e de outros fungos em sementes de trigo armazenadas. Com base nos dados observados, comprova-se que as sementes infectadas mantêm o inóculo do fungo viável durante o período de entre safra. Nesse caso há necessidade de tratamento de semente visando controlar o fungo.

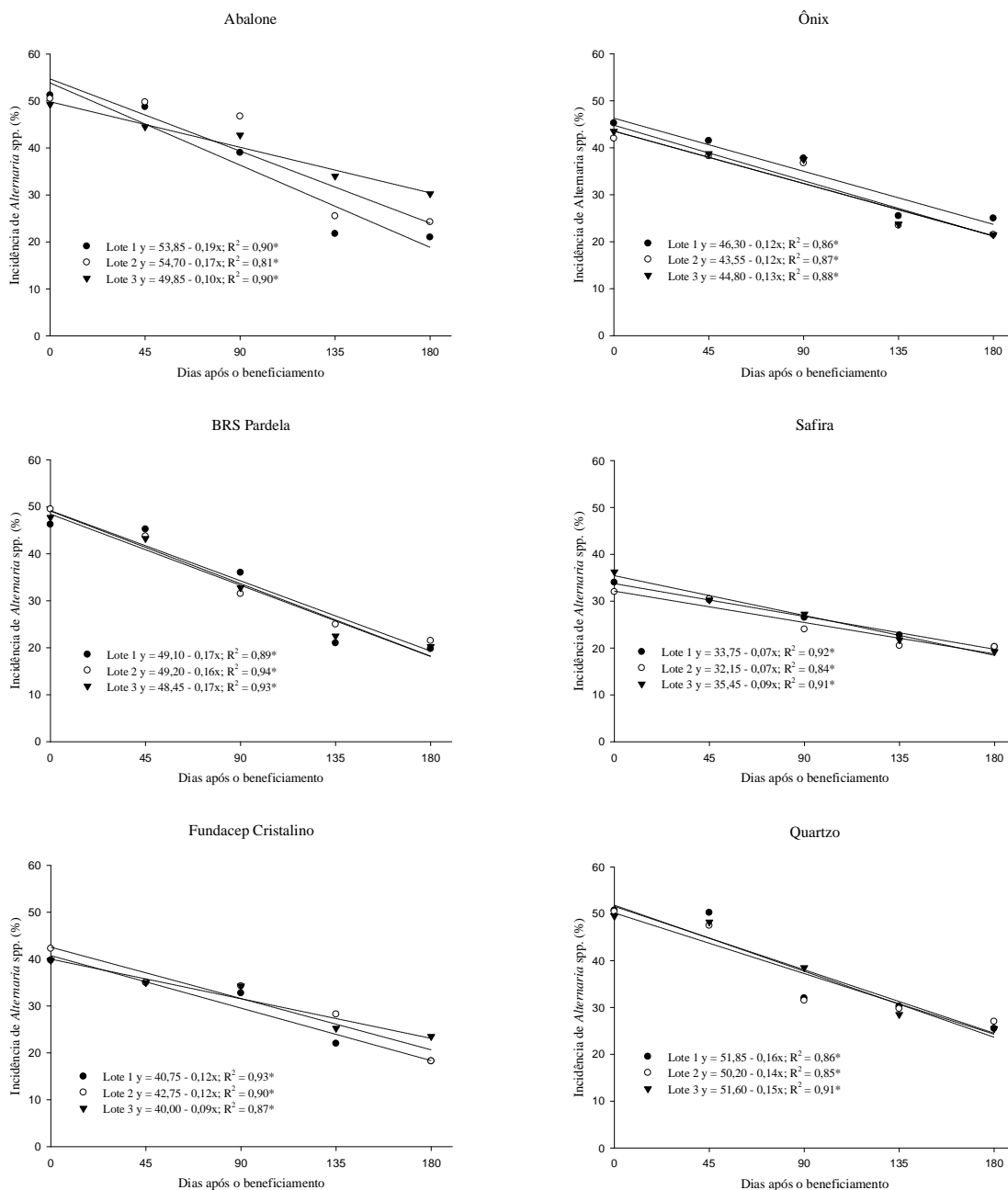


Figura 6 - Relação entre incidência de *Alternaria alternata* (%) e tempo de armazenamento (dias), em três lotes de seis cultivares de trigo. Campos Novos, SC. 2010.

\* significativo o nível de 1% de significância pelo teste *F*.

**Ensaio III.** Controle químico de *Alternaria alternata* pelo tratamento de sementes com fungicida

Não houve diferença significativa entre as cultivares Onix e Fundacep Cristalino na incidência de *A. alternata* ao comparar a média dos tratamentos (Tabela 4). Por outro lado constataram-se diferenças significativas entre os tratamentos de fungicida e interação entre fungicidas e cultivares (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para controle químico de *Alternaria alternata* em sementes tratadas com seis fungicidas em duas cultivares de trigo. Lages, SC, 2010.

F.V.	G.L.	Q.M.
		<i>Alternaria alternata</i> (%)
Cultivar (C)	1	6,64
Fungicida (F)	6	8,72*
C x F	6	1,44*
Bloco	3	0,40
Erro	39	0,26
Total	55	-
C.V.	-	11,44

\*significativo ao nível de 1% de significância pelo teste *F*.

Na cultivar Onix maiores reduções na incidência de *A. alternata* foram obtidas com fungicidas triticonazole+iprodivona e difenoconazole, diferindo significativamente da testemunha sem fungicida. O controle obtido por ambos fungicidas foi respectivamente de 55,1% e 44,9% (Tabela 5). Na cultivar Fundacep Cristalino reduções significativas foram obtidas com os fungicidas triticonazole+iprodivona, difenoconazole, carboxim-tiram e tiram, ambos com controle respectivamente de 83,3%, 62,3%, 61,7 e 43,3% (Tabela 5). Os fungicidas triadimenol e triticonazole não foram eficientes no controle de *A. alternata* nas duas cultivares (Tabela 5). Assim, fica evidente que o bom desempenho de triticonazole+iprodivona deve-se ao princípio ativo iprodiona.

A mistura de triticonazole+iprodivona é indicada para controle dos fungos *D. tritici-repentis* e *B. sorokiniana* associados a sementes de trigo (REUNIÃO, 2008). Estes dois fungos, assim como *Alternaria*, pertencem a família Dematiaceae, o que demonstra boa

eficácia do fungicida iprodiona para patógenos desta família. Em trigo a mistura iprodiona e tiram é eficiente no controle de *B. sorokiniana* “in vitro” e “in vivo” (DIEHL, 1987; FORCELINI & REIS, 1987; GOULART & PAIVA, 1993). O iprodiona em mistura com tiram também foi o melhor fungicida no controle de *A. dauci* (Kuhn) Groves & Skolko e *A. alternata* em sementes de coentro cv. Verdão, tanto no teste de papel filtro como no teste de transmissão em plântula (REIS et al., 2006).

Tabela 5 - Incidência (%) e controle (%) de *Alternaria alternata* em sementes de trigo Onix e Fundacep Cristalino tratadas com fungicidas indicados pela Comissão de Pesquisa de Trigo. Lages, SC, 2010.

Trat.	Nome Técnico	Dose <sup>1</sup>	<i>Alternaria alternata</i> (%)			
			Fundacep Cristalino		Onix	
			Incidência	Controle	Incidência	Controle
1	Carboxim-Tiram	50+50	20,0 a*	18,4	11,5 bc	61,7
2	Difenoconazole	30	13,5 b	44,9	11,3 bc	62,3
3	Tiram	210	16,5 ab	32,6	17,0 b	43,3
4	Triadimenol	40,5	24,0 a*	2,0	35,0 a	0
5	Triticonazole	45	26,5 a*	0	37,0 a	0
6	Triticonazole+Iprodiona	30+50	11,0 b*	55,1	5,0 c	83,3
7	Testemunha	---	24,5 a	---	30,0 a	---
C.V.			11,55		12,17	

<sup>1</sup>(g i.a./100 kg de semente);

\*significativo ao nível de 1% de significância pelo teste *F.*, na horizontal;

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (1%).

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho comprovam a alta frequência e incidência de *A. alternata* em sementes de trigo produzidas no sul do Brasil, bem como indicam que o fungo mantém a viabilidade no período de entre safra. Considerando que as sementes são armazenadas pelos produtores e/ou cooperativas por um período aproximado de seis meses, correspondente a entre safra, conclui-se que as sementes infectadas são fonte de inóculo primário para o fungo *A. alternata*.

O ingrediente ativo iprodiona foi o mais eficiente no controle “in vitro” do fungo, sendo o mais indicado para uso em tratamento de sementes de trigo visando *Alternaria*.

Com base no exposto, trabalhos podem ser conduzidos visando caracterização de espécies de *Alternaria* em sementes de trigo, estudos de transmissibilidade da semente para planta, análise de risco comprovando a importância epidemiológica da semente infectada e teste com novas moléculas para erradicação do fungo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Second Edition, CRC Press, Inc. 1997. 539p.

BAIRD, R.E.; MULLINIX, B.G.; PEERY, A.B.; LANG, M.L. Diversity and longevity of the soybean debris mycobiota in a no-tillage system. **Plant Disease** 81:530-534. 1997

BARCELLOS, A.L. **As ferrugens do trigo no Brasil**. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, cap.10, p.345-419.

BISOTTO, V. Algumas considerações sobre a cultura do trigo. In: **Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo - Trigo e Triticale**. 37ª Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Cruz Alta RS. pp. 11-45. 2005

BHOWMIK, T.P. *Alternaria* seed infection of wheat. **Plant Disease Reporter** 53:77-80. 1969.

BOLLEN, G.J.; VAN DER HOEVEN, E.P.; LAMERS, J.G.; SCHOONEN, M.P.M. Effect of benomyl on soil fungi associated with rye. **Netherland Journal Plant Pathology** 89:55-66. 1983.

BRASIL. Portaria nº 41, de 1 de julho de 2008. **Lista de Pragas Quarentenárias Ausentes (A1) e de Pragas Quarentenárias Presentes (A2) para o Brasil**. <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. 2008.

BRASIL. Portaria nº 47, de 26 de fevereiro de 2009. **Níveis de tolerância de pragas para Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas - PNQR**. <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; BEZERRA, R.; HEROK, P.; SILVA, A. Efeito de manchas foliares no rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira** 26: 445. 2001.

CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L.; PANISSON, E.; MENDES, C.S.; REIS, E.M. Sensibilidade de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* a alguns fungicidas. **Fitopatologia Brasileira** 27: 626-630. 2002

CASA, R.T.; REIS, E.M.; BLUM, M.M.C.; BOGO, A.; SCHEER, O.; ZANATA, T. Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo. **Fitopatologia Brasileira** 29: 289-293. 2004.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; MOREIRA, E.M. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: Zambolim, L. (Ed.). **Sementes: Qualidade Fitossanitária**. Viçosa: UFV; DFP. pp. 55-71. 2005.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.conab.com.br>> Acesso em: 10/10/09.

DIEHL, J.A. Efeito do tratamento de sementes de trigo com fungicidas no controle de *Cochiobolus sativus* e *Phaeosphaeria nodorum*. **Fitopatologia Brasileira** 12:181-184. 1987.

FAOSTAT. **Food Consumption**. Disponível em: < <http://faostat.fao.org> > Acesso em: 20/11/09

FORCELINI, C.A.; REIS, E.M. Controle de *Helminthosporium sativum*, *Septoria nodorum*, *Fusarium graminearum* e *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* pelo tratamento de semente de trigo com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira** 12:83-87. 1987.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Transmissão de *Pyricularia oryzae* através de sementes de trigo (*Triticum aestivum*). **Fitopatologia Brasileira** 15: 359-362. 1990.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Eficiência do tratamento químico de sementes de trigo no controle de *Helminthosporium sativum* e *Pyricularia oryzae*. **Summa Phytopathologica** 19:199-202. 1993.

ISTA. International Seed Testing Association. **Regras internacionais para análise de sementes**. Zurich. Seed Science and Technology, 1996. 335p.



MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados a sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 229-263, 1994.

MARCHI, C.E.; FERNANDES, C.D.; ANACHE, F.C.; JERBA, V. DE F; FABRIS, L.R. Químico e termoterapia em sementes e aplicação de fungicidas em *Brachiaria brizantha* como estratégias no manejo do carvão. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.4, p.321-325, 2008

MATHUR, S.B.; CUNFER, B.M. **Seed-borne diseases and seed health testing of wheat**. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Denmark. 1993.

MAUDE, R.B. **Seedborne diseases and the control principles and practice**. Oxon: CAB International, 1996. p. 70-88.

MORAES, H.D.; MENTEN, J.O.M. Transmissão de *Alternaria* spp. através de sementes de feijão e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. **Summa Phytopathologica** 32:381-383. 2006.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London, McMillan Press. 1979.

PERELLÓ, A.E.; SISTERNA, M.N. Leaf blight of wheat caused by *Alternaria triticina* in Argentina. **Plant Pathology** 55:303. 2006.

PICININI, E.C. & FERNANDES, J.M. Controle da ferrugem da folha e da mancha bronzeada da folha de trigo pelo uso de fungicidas em tratamento de sementes. **Fitopatologia Brasileira** 26:100. 2001.

PIZZINATTO, M.A.; CIA, E.; PARISI, J.J.D.; MEDINA, P.F.; FUZATTO, M.G. Associação de *Alternaria macrospora* e *A. alternata* a sementes de algodoeiro e sua ação patogênica. **Summa Phytopathologica** 31:311-318. 2005.

PULZ, P.; MASSOLA JR., N.S. Efeito de meios de cultura e fatores físicos no crescimento e esporulação de *Alternaria dauci* e *A. solani*. **Summa Phytopathologica** 35:121-126. 2009.

REES, R.G.; PLATZ, G.J. Effects of yellow spot on wheat: comparison of epidemics at different stages of crop development. **Australian Journal of Agricultural Research** 34: 39-46. 1983.

REIS, A.; STATELIS, J.F.; PEREIRA, R.S.; NASCIMENTO, W.M. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira** 24:107-111. 2006.

REIS, E.M.; BARRETO, D.; CARMONA, M. **Patología de semillas en cereales de invierno**. Gráfica Condal. Buenos Aires, Argentina. 1999.

REIS, E.M.; BLUM, M.M.C.; FORCELINI, C.A. Sobrevivência de *Pyricularia oryzae* associado a sementes de trigo. **Summa Phytopathologica** 21:43-44. 1995.

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

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno: Diagnose, epidemiologia e controle**. 2.ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2007. 176p.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BLUM, M.M.C.; SANTOS, H.P.; MEDEIROS, C.A. Efeito de práticas culturais na severidade de manchas foliares do trigo e sua relação com a incidência de fungos patogênicos na semente colhida. **Fitopatologia Brasileira** 22:407-412. 1997.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A. Fungos associados à semente de triticales e seu controle por fungicidas. **Fitopatologia Brasileira** 17: 71-74. 1992.

REIS, E.M. & FORCELINI, C.A. Transmissão de *Bipolaris sorokiniana* de sementes para órgãos aéreos do trigo. **Fitopatologia Brasileira** 18: 76-81. 1993.

REIS, E.M.; MOREIRA, E. N., CASA, R.T. & BLUM, M. M. C. Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.4, p.371-374, 2008.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE (2.:2008: Passo Fundo, RS). **Informações técnicas para a safra 2009: trigo e triticales**/ organizado por José Roberto Salvadori ... [et al.] – Passo Fundo, RS: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales: Embrapa Trigo : Embrapa Transferência de Tecnologia, 2008. 172p.

ROHÁČIK, T.; HUDEC, K. Fungal infection of malt barley kernels in Slovak Republic. **Plant Protection Science** 43:86-93. 2007.

ROTEM, J. **The genus *Alternaria*: biology, epidemiology and pathogenicity**. St. Paul. American Phythological Society Press. 1994.

SALUSTIANO, M. E.; MACHADO, J. C.; PITTIS, J. E. Patogenicidade de *Alternaria helianthi* (Hansf.) e *Alternaria zinniae* (Pape) ao girassol a partir de sementes. **Revista Brasileira de Sementes** 27:138-143. 2005

SCHILDER, A.M.C. & BERGSTROM, G.C. Tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*). In: MTUR, S.B.; CUNFER, B.M. (eds.). **Seed-borne diseases and seed health testing of wheat**. Copenhagen: ABC Grafik, 1993.

SCOTT, J.M. Seed coating and treatments and their effect on plant establishment. **Advances in Agronomy** 42:44-77. 1989.

SIMMONS, E.G. ***Alternaria. An Identification Manual***. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands. 2007.

TELLES NETO, F.X.B. **Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados pela giberela em trigo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2004. 113p.

TELLES NETO, F.X.B.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo durante o armazenamento. **Summa Phytopathologica** 33:414-415. 2007.

WIESE, M.V. **Compendium of wheat diseases**. St. Paul. American Phythological Society Press. 1977.

ZILLINSKY, F. **Guía para La identificación de enfermedales em cereales de grano pequeño**. CIMMYT, El Batan, México, 1984. 142p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Suprema gráfica Ed. Viçosa. 1997. 134p.