

**NOEMIR ANTONIAZZI**

**DESENVOLVIMENTO DE CEVADA EM RESPOSTA AO USO DE  
ELICITORES PARA O CONTROLE DE *Bipolaris sorokiniana*.**

**CURITIBA**

**2005**

**NOEMIR ANTONIAZZI**

**DESENVOLVIMENTO DE CEVADA EM RESPOSTA AO USO DE  
ELICITORES PARA O CONTROLE DE *Bipolaris sorokiniana*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**CURITIBA**

**2005**

**À Mírian, minha esposa e aos meus filhos**

**Ludmilla e Rafael.**

**Aos meus irmãos.**

**Aos meus pais Hermínio e Selvina (*in memoriam*).**

**Por todo o amor, por quem sou e**

**por tudo o que alcancei.**

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos,

Ao Professor Dr. Cícero Deschamps, pela orientação e acompanhamento tão próximo e cuidadoso em todas as etapas deste trabalho e pela sua amizade e companheirismo.

À Professora Dra. Erna Elisabeth Bach, pela co-orientação, amizade, carinho e paciência dispensados durante o trabalho.

Ao pesquisador Dr. Euclides Minella pelo apoio, amizade, colaboração e incentivo.

Aos professores da UFPR, que muito contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Aos dirigentes da Cooperativa Agrária e da FAPA, pelo apoio e colaboração dispensados durante o curso.

Aos colegas pesquisadores da FAPA, pelo incentivo e compreensão.

Aos funcionários da FAPA, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos amigos Herwig e Geise Meri Schwarz, pela amizade e companheirismo.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família, pelo apoio incentivo, carinho e compreensão.

E, a Deus, por me mostrar caminhos iluminados nos momentos de escuridão.

NOEMIR ANTONIAZZI, filho de Hermínio Antoniazzi e de Selvina Soligo Antoniazzi, nasceu em Severiano de Almeida, RS, aos 24 de fevereiro de 1959. É casado com Mírian Torres Oliveira Lepesqueur Antoniazzi e pai de uma filha, Ludmilla e de um filho, Rafael.

Cursou o ensino de primeiro grau em Severiano de Almeida, RS e o segundo grau em Erechim, RS e em 1983 recebeu o grau de Engenheiro Agrônomo conferido pela Faculdade de Agronomia, da Universidade de Passo.

De agosto de 1983 a março de 1984 trabalhou para a antiga Cyba Geige (hoje Syngenta Seeds), com melhoramento genético de milho híbrido. De abril de 1984 a março de 1986 trabalhou para a Cervejaria Kaiser S.A. com melhoramento genético de cevada cervejeira na região dos Cerrados do Brasil Central. De abril de 1986 julho de 2000 trabalhou para a Antartica Fomento Agrícola como melhorista de cevada cervejeira e, a partir de 1997 acumulando o cargo de Chefe de Pesquisa e Experimentação e com melhoramento de guaraná no Estado do Amazonas. Desde julho de 2000 trabalha para FAPA - Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, com melhoramento genético, experimentação agrícola e práticas de manejo nas culturas de cevada cervejeira e de milho. Em março de 2004 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT .....	x
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 A CULTURA DA CEVADA .....	3
2.2 O PATÓGENO <i>Bipolaris sorokiniana</i> .....	4
2.3 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA.....	7
3 METODOLOGIA.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1 ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	16
4.2 ANÁLISES BIOQUÍMICAS.....	26
4.3 RENDIMENTO DE GRÃOS, COMPONENTES DE RENDIMENTO, ANÁLISES QUALITATIVAS DA CEVADA E AVALIAÇÃO DE <i>Bipolaris sorokiniana</i> .....	29
5 CONCLUSÕES .....	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS .....	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Índice de área foliar das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	19
<b>FIGURA 2</b> - Taxa de crescimento da cultura (TCC) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	20
<b>FIGURA 3</b> - Taxa de crescimento relativo (TCR) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	21
<b>FIGURA 4</b> - Taxa assimilatória líquida (TAL) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	23
<b>FIGURA 5</b> - Razão de área foliar (RAF) das cultivares de cevada BRS. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	24
<b>FIGURA 6</b> - Área foliar específica (AFE) das cultivares de cevada BRS 195. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	25
<b>FIGURA 7</b> - Dados de correlação entre incidência e severidade de <i>Bipolaris sorokiniana</i> nas folhas das plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	35
<b>FIGURA 8</b> - Lesões de <i>Bipolaris sorokiniana</i> em plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	36
<b>FIGURA 9</b> - Porcentagem de controle em relação à testemunha de <i>Bipolaris sorokiniana</i> nas folhas das plantas de cevada da cultivar BRS 195 provenientes de plantas não tratadas e de plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Experimento e estádios fenológicos de aplicação dos tratamentos nos anos de 2003 e 2004. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR. ....	11
<b>TABELA 2</b> - Resultados da análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2003. ....	12
<b>TABELA 3</b> - Resultados da análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	12
<b>TABELA 4</b> - Acúmulo de matéria sêca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	17
<b>TABELA 5</b> - Médias de área foliar ( $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	18
<b>TABELA 6</b> - Concentração de proteínas (mg SAB), atividade da enzima $\beta$ -1,3-glucanase ( $\mu\text{mol de glicose min}^{-1}$ ) e concentração de fenóis (mg ácido clorogênico), presentes nos extratos foliares de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2003. ....	26
<b>TABELA 7</b> - Concentração de proteínas (mg SAB), atividade da enzima $\beta$ -1,3-glucanase ( $\mu\text{mol de glicose min}^{-1}$ ), concentração de fenóis (mg ácido clorogênico) e de clorofila total ( $\text{mg g de folha}^{-1}$ ), presentes nos extratos foliares de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	29
<b>TABELA 8</b> - Número de espigas $\text{m}^2$ , número de grãos espiga $^{-1}$ e peso de mil sementes de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	31
<b>TABELA 9</b> - Porcentagem de proteínas totais nos grãos e rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	32



<b>TABELA 10</b> - Classificação comercial de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	33
<b>TABELA 11</b> - Percentagem de incidência e de severidade de <i>Bipolaris sorokiniana</i> nas folhas e incidência de <i>Bipolaris sorokiniana</i> nas sementes de cevada cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.....	34
<b>TABELA 12</b> - Dados de área foliar total e com lesões de <i>Bipolaris sorokiniana</i> em mm <sup>2</sup> das plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004. ....	36

## DESENVOLVIMENTO DE CEVADA EM RESPOSTA AO USO DE ELICITORES PARA O CONTROLE DE *Bipolaris sorokiniana*.

### RESUMO

A mancha marrom em cevada, causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In Sorok), provoca diminuição na produtividade e prejuízos na qualidade cervejeira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de duas cultivares de cevada cervejeira, BRS 195 e BRS 225 em resposta à aplicação dos elicitores, goma xantana e alicina; e do fungicida epoxiconazole + pyraclostrobin, comparativamente à plantas não tratadas em dois ciclos de cultivo. O experimento foi conduzido na área experimental da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), em Guarapuava, PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Para a análise de crescimento no ano de 2004, foram coletadas cinco plantas por parcela, determinando-se a área foliar e a matéria seca total e das folhas; obtendo-se a partir destes dados índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa assimilatória líquida (TAL) e área foliar específica (AFE). Observou-se um comportamento semelhante do desenvolvimento das cultivares após todos tratamentos em relação à testemunha. A cultivar BRS 225 registrou maior acúmulo de matéria seca no período de avaliação por apresentar um ciclo vegetativo mais curto. O IAF aumentou até o emborrachamento das plantas, decrescendo após esta fase. A TCC aumentou da primeira para a última avaliação e a TCR e a RAF diminuíram da primeira para a última coleta. A TAL diminuiu até 57 dias após a emergência, seguindo aumento no decorrer das avaliações e a AFE não apresentou variação. As análises bioquímicas foram realizadas na UNINOVE em São Paulo. Foram coletadas 10 folhas por parcela e avaliado a concentração de proteínas totais, atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase, fenóis e a quantidade de clorofila. Os valores observados nas diferentes variáveis foram semelhantes nos dois anos de avaliação. A concentração de proteínas totais e a atividade da enzima  $\beta$ -1,3- glucanase foram superiores à testemunha nos dois elicitores e também no tratamento químico. A concentração de fenóis, mostrou-se mais elevada na testemunha. Os valores de clorofila total aumentaram com o uso dos elicitores e também do fungicida. Para avaliação do rendimento de grãos foram colhidas as seis linhas centrais de cada parcela, cujo peso foi transformado em  $\text{kg ha}^{-1}$  corrigidos ao teor de umidade de 13%. Constatou-se que os elicitores alicina e goma xantana obtiveram o mesmo desempenho que o fungicida. Também foi determinado o peso de mil sementes, teor de proteínas nos grãos e classificação comercial. A avaliação da incidência e da severidade de *B. sorokiniana* nas folhas foi realizada no estágio 11.1 da escala Feeks-Large. Os dados obtidos nos elicitores foram semelhantes ao fungicida, resultando assim em mesma eficiência de controle. A incidência nas sementes, foi quantificada empregando-se o método de papel de filtro “blotter test”, sendo que os valores observados nos tratamentos com elicitores e com fungicida não diferiram da testemunha.

Palavras-chave: análise crescimento, alterações bioquímicas, elicitores, cevada, mancha marrom.

## DEVELOPMENT OF BARLEY FOLLOWING ELICITOR TREATMENT TO CONTROL *Bipolaris sorokiniana*.

### ABSTRACT

The disease spot blotch, caused by the fungi *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In Sorok), is considered one of the most phytosanitary problems of barley crop because it results on productivity and grain quality reduction. The objective of this work was to evaluate the effect on growth of two barley cultivars (BRS 195 and 225) in response to treatment with the chemical fungicide epoxiconazole + pyraclostrobin and the two inductors xanthan gum and alicin, compared with the control plants, in the two cultivation cycles. The experiment was carried out at Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), located at Guarapuava, PR. The experimental design used was in completely randomized blocks, with four replications. A total of five plants were collected in each experimental unit during each fourteen days to determine the whole plant and leaf dry weight as well as the leaf area. The obtained results were used for growth analysis comparing the leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), leaf area ratio (LAR), net assimilation rate (NAR) and specific leaf area (SLA). The cultivar BRS 225 showed higher dry weight accumulation during the evaluation period than cultivar BRS 195 because its smaller vegetative growth phase. The leaf area index (LAI) increased until the grain filling phase following decrease. The culture growth rate (TCC) showed linear increase during the evaluation period and the relative growth rate (RGR) and leaf area ratio (LAR) decreased from the first to the last evaluation. The net assimilation rate (NAR) decreased until 57 days after emergency and then increased during the all remaining evaluations and the specific leaf area (AFE) did not show any variation. The biochemical analysis was realized in UNINOVE in São Paulo. Performed using a total of 10 leaves collected in each experimental unit to determine the total protein, phenol and chlorophyll content as well as  $\beta$ -1,3-glucanase activity. The results showed same behavior during the two years of evaluation. The total protein content and the enzyme  $\beta$ -1.3-glucanase was higher on treated plants compared to untreated control plants. The phenol concentration was great on untreated plants. Total chlorophyll increased after elicitor treatment. The grain yield was obtained by harvesting the six central rows of each experimental unit and correcting the grain weight to 13 % moisture. The grain yield and was the same following fungicide treatment and elicitor treatment with xanthan gum and alicin. The one thousand keim weight, grain protein content and commercial grade was also determined. The leaf incidence and severity of *Bipolaris sorokiniana* was performed at stage 11.1 of Feeks-Large scale showing similar results between elicitor and fungicide treated plants. The grain incidence of this pathogen was measured using the blotter test. The elicitors and fungicide treated plants did not show any difference compared to control plants.

Key-word: growth analysis, biochemical changes, elicitors, barley, spot blotch.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de grãos na safra 2003/2004 foi de aproximadamente dois bilhões de toneladas tendo a cevada (*Hordeum vulgare* L.) contribuindo com cerca de 7% (137 milhões de toneladas), sendo que 20% deste total (28 milhões de toneladas) foram destinadas à produção de cervejas (SCHILBACH, 2004). No Brasil, a cevada é cultivada quase que exclusivamente para fins cervejeiros, com área concentrada nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (TONON, 1992) e é uma das melhores opções de cultivo de inverno para o agricultor, considerando o maquinário, mão-de-obra e possibilidades de lucro, além de propiciar proteção à erosão do solo (MOURA (1987). A cevada é também considerada um importante fator de geração de empregos na cidade e no campo. Se esta cadeia produtiva atingir a auto-suficiência ou duplicar a produção atual, poderá contribuir em muito para a redução do desemprego na cidade e no campo, sem falar na contribuição para diminuir o êxodo rural (GORA, 2003).

Para a otimização da produção e utilização da cevada, existem vários desafios a serem vencidos. Segundo MINELLA (2001), um destes desafios é a geração e/ou aperfeiçoamento de técnicas de manejo da cultura que reduzam o potencial de inóculo dos patógenos responsáveis pelas doenças na cultura. Nas regiões onde a cevada é cultivada, várias doenças causadas por fungos (*Bipolaris sorokiniana*, *Puccinia hordei*, *Blumeria graminis hordei*, *Drechslera teres*, *Fusarium graminearum*, entre outros) atacam a cultura. De acordo com TURQUETTI et al. (2001), o fungo *Bipolaris sorokiniana* é o causador de uma das mais sérias enfermidades da cevada, principalmente devido à sua interferência na qualidade industrial do malte (GAMBA et al., 2001). As cultivares atualmente recomendadas são suscetíveis à *Bipolaris sorokiniana*, o que torna necessária a adoção de medidas de controle eficientes para evitar prejuízos no rendimento e na qualidade cervejeira (EMBRAPA, 2003).

Dentre as doenças da cevada destaca-se a helmintosporiose causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*, pois, além de causar perdas de rendimento, afeta a qualidade e deprecia o valor comercial da cevada, nas espigas, causa descoloração e ponta preta nos grãos influenciando negativamente na qualidade do malte e da cerveja (ARIAS, 1995). O fungo *Bipolaris sorokiniana* está associado à semente de cevada de duas formas: aderido externamente à semente (onde os conídios são levados passivamente na superfície, sendo a taxa de transmissão muito baixa) e internamente na semente na forma de micélio no

pericarpo e no endosperma, neste caso, a taxa de transmissão é mais elevada, resultando em maior sobrevivência do patógeno e sua posterior passagem aos órgãos radiculares e aéreos (REIS e CASA, 1998).

No controle das doenças da cevada, o uso de fungicidas têm sido uma prática amplamente utilizada pelos agricultores, aumentando os riscos de contaminação ambiental. Uma das alternativas ao uso de fungicidas é a indução de resistência nas plantas, a qual pode ser definida como a habilidade da planta em prevenir ou restringir o desenvolvimento e a conseqüente multiplicação do patógeno em resposta ao uso de elicitores (KUC,1987).

Vários trabalhos envolvendo a aplicação de elicitores como controle alternativo de doenças vêm sendo desenvolvidos em importantes espécies agrícolas. Em plantas de café, a aplicação de exopolissacarídeos extraídos da cápsula bacteriana de *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*; *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* além da goma xantana comercial de *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*, apresentaram resistência de até 92,2% contra *Hemileia vastatrix* (GUZZO et al., 1993). Para plantas de trigo, foi também observada resistência contra *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana*, e *Drechslera tritici-repentis* em resposta ao tratamento com goma xantana (BACH, 1997; BACH et al., 2003). Especificamente no caso de plantas de cevada, a aplicação do elicitor alicina em casa de vegetação (RODRIGUES et al., 2002a; RODRIGUES e BACH, 2003) resultou em indução de resistência contra *Bipolaris sorokiniana*. CASTRO et al. (2001) e CASTRO et al. (2002) observaram a indução de resistência também em cevada utilizando goma xantana tanto como efeito local e sistêmico.

Com base nos resultados obtidos nestes trabalhos e considerando que a eficiência à campo dos elicitores alicina e goma xantana em controlar o fungo *Bipolaris sorokiniana* seja similar ao controle químico, teremos então uma alternativa de proteção das plantas, resultando na diminuição significativa do uso de fungicidas. Portanto, os objetivos desse trabalho foram avaliar a eficiência dos elicitores alicina e goma xantana no controle de *Bipolaris sorokiniana* e a possível influência destes no desenvolvimento das plantas, no rendimento de grãos e características qualitativas da cevada em comparação ao controle químico e plantas não tratadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DA CEVADA

A cevada, *Hordeum vulgare* sp *vulgare*, teve origem no Oriente Médio, na região que abrange Israel, Jordânia, Síria, Turquia, Iraque e Irã, denominada “Fertile Crescent” (MINELLA, 2001).

A cevada cultivada pertence a espécie *Hordeum vulgare* L. *sensu lato* e é dividida em duas subespécies (MINELLA, 1999): *Hordeum vulgare* sp *vulgare* (grupos de duas e seis fileiras) e *Hordeum vulgare* sp *spontaneum* (cevada de inverno e de primavera). Nas cevadas de seis fileiras, todas as flores de cada nó do ráquis são férteis, enquanto que nas de duas fileiras, apenas a flor da espiguetta central é fértil e as laterais são estéreis. São todas plantas herbáceas, anuais, e hermafroditas de fecundação autógama.

Em termos práticos a cevada é classificada de acordo com o uso a que se destina (cervejeira ou forrageira) e o tipo de espiguetta (duas ou seis fileiras). De regra, as cultivares de seis fileiras são consideradas forrageiras, ou seja, produzem abundantemente massa verde e seus grãos apresentam normalmente maiores teores de proteínas, tornando-as apropriadas para a alimentação de animais (BALDANZI, 1988). Essa maior percentagem de proteínas é uma qualidade indesejável às maltarias que exigem teores entre 10 e 12%, além da desuniformidade no tamanho dos grãos, visto que dos três existentes em cada espiguetta, o central é sempre maior em relação aos laterais.

No Brasil predomina o cultivo de cevada de duas fileiras, restrito aos três estados do Sul, limitado às regiões mais altas entre 800 e 1200 m no Estado do Paraná e 600 e 800 m no Estado de Santa Catarina e no Planalto e Encosta Superior Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul e 300 e 500 m no sul, fronteira com o Uruguai (EMBRAPA, 2003).

A pesquisa e o fomento à cultura da cevada cervejeira no Brasil teve início do século XX, com os primeiros trabalhos visando sua introdução no país. A partir da década de 30, as companhias cervejeiras Antartica e a Brahma incrementaram as ações nessa área, investindo na construção de Unidades de recebimento, beneficiamento e armazenagem e implantação de maltarias. Em 1981, entrou em operação a Maltaria Agromalte (associação entre a Antartica e a Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. (hoje pertencente à Cooperativa Agrária). Em 1999, um grupo não ligado às cervejarias colocou em atividade em Taubaté (SP), o empreendimento denominado Malteria do Vale, o qual provocou um

incremento significativo na produção de malte. No ano 2000, ocorreu a fusão entre Brahma e Antarctica, resultando na AmBev, que atualmente é responsável por 80% da cevada consumida no país, que juntamente com a Cooperativa Agrária representam as opções de comercialização de cevada cervejeira (OTA et al., 2002).

No Brasil, o cultivo de cevada para forragem existe desde a colonização portuguesa. Os primeiros ensaios com cevada para a produção de malte no Brasil foram conduzidos por Zdenko Gayer em 1918, juntamente com os de trigo na Estação Experimental Alfredo Chaves em Veranópolis (RS) (ARIAS, 1995). O processo de seleção iniciou-se em 1920 com imigrantes europeus, principalmente Tchecoslovacos, que introduziram as primeiras linhagens e cultivares. A partir de 1976, a área de cultivo se expandiu devido à implantação do Plano Nacional de Auto-suficiência em Cevada e Malte, o qual incluiu a cevada na política dos preços mínimos, crédito e financiamento da produção (MOURA, 1987).

A cevada constitui excelente opção de inverno, garantindo ao agricultor, além da proteção do solo, receita antecipada pela colheita e pela comercialização anterior à cultura de trigo (PICININI e FERNANDES, 2001).

A produção de cevada no Brasil compreendeu uma área cultivada de 136 mil ha no ano de 2003, aumentando para 147 mil ha em 2004 devido à política de vincular o preço da cevada ao trigo (MINELLA, 2004). Muitos produtores acreditam na vantagem da produção contratada da cevada frente aos demais cereais de inverno que ficam sujeitas às oscilações do mercado. A preferência dos produtores pela cultivar BRS 195 é devida às características superiores como ampla adaptação, resistência ao acamamento e doenças, além do alto potencial produtivo. Esta cultivar respondeu por 60% da área plantada no Brasil, sendo que no Rio Grande do Sul foram cultivados 88 mil hectares e no Paraná 57 mil hectares. Além da cultivar BRS 195 foram plantadas também as cultivares MN 698, Embrapa 127, Embrapa 128 e BRS 225 (MINELLA, 2004).

## 2.2 O PATÓGENO *Bipolaris sorokiniana*

A helmintosporiose, também chamada de mancha marrom, carvão do nó e ponta preta dos grãos é causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In Sorok) Shoemaker, pertencente à classe Deuteromycetes, Ordem Moniliales e à família Dematiaceae, sinonímia *Helmintosporium sativum* Pamm., King & Bake., *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram;

Jain, tendo como forma teleomórfica *Cochliobolus sativus* (Ito; Kurib) Drech, ex Dastur da classe Ascomycetes, ordem Pleosporales, família Pleosporaceae, raramente relatado na natureza (ALCORN, 1988; ALEXOPOULOS, 1966). Este fungo foi originalmente denominado *Helminthosporium sativum*, sendo descrito pela primeira vez por Link, em 1809, o gênero foi confirmado por S.F. Gray, em 1821 (SHOEMAKER, 1959). A observação da distinção na formação dos conídios das espécies que parasitavam gramíneas (HUGHES, 1953), levou à exclusão destas do gênero *Helminthosporium*. Com base na germinação dos conídios, SHOEMAKER (1959) propôs a separação dos fungos graminícolas em três gêneros: *Helminthosporium*, *Drechslera* e *Bipolaris*, sendo que este último apresentava germinação bipolar e conídios fusóides. De acordo com MUCHOVEJ et al. (1988), o gênero *Bipolaris* caracteriza-se por conídios curtos, fusiformes e elipsoidais, escuros, arredondados no ápice, com acerca de 75 µm de comprimento, septos sem listras pretas e conidióforos usualmente sem ramificações. ALCORN (1988) também contribuiu para a caracterização do gênero a partir de critérios do tipo de conídio, hilo, germinação, tubo germinativo e ontogenia dos septos. Esta doença é policíclica onde, em condições de ambiente favoráveis ao patógeno, o período compreendido desde a penetração do fungo até a produção de novos conídios varia de 10 a 14 dias (PICININI e FERNANDES, 1999).

Este patógeno utiliza como substrato todos os órgãos dos cereais de inverno, decorrendo desta forma duas fases distintas da doença: interferência no processo fotossintético (quando o ataque ocorre nos órgãos verdes, como folhas, bainhas, colmos, glumas, aristas e sementes em formação) e interferência na absorção de nutrientes e água (constitui a fase da doença que ocorre nos órgãos subterrâneos como raízes seminais, mesocótilos, raízes secundárias e coroa) (FORCELINI, 1991a).

*B. sorokiniana* é considerado um fungo biotrófico, hemibiotrófico e necrotrófico, satisfazendo seus requerimentos nutricionais também a partir de tecidos mortos, apresentando uma fase parasitária e outra saprofítica, sendo facilmente disseminado pelos restos de cultura e pelas sementes contaminadas. Esses fungos não possuem raças fisiológicas definidas, sendo as doenças por eles ocasionadas mais difíceis de controlar, devido à inexistência de resistência genética ou apenas tolerância pelas plantas (REIS, 1988; REIS e CASA, 1998).

Além da cevada, *Bipolaris sorokiniana* infecta, trigo, centeio, triticales e outras gramíneas como *Lolium multiflorum*, *Festuca arundinacea*, *Paspalum notatum* var. *pensacola*, *Echinochloa cruzgali*, *Digitaria sanguinalis* e *Brachiaria plantaginea* (REIS, 1982).



Com relação às culturas de cevada e trigo, tem sido considerado por vários autores como um dos causadores de sérios prejuízos na produção e qualidade dos grãos (MOURA, 1987; LUZ, 1987; NASSER, 1987; FORCELINI, 1991b).

O fungo ocorre em qualquer parte ou estágio de desenvolvimento da planta, do sistema radicular à espiga e sementes (REIS, 1982). É veiculado pelas sementes infectadas, que apresentam de 60 à 90% de taxa de transmissão (FORCELINI, 1991b). Além disso, sobrevive na ausência do hospedeiro de uma safra à outra (REIS, 1988; OLIVEIRA e BAIER, 1993; SANTOS et al., 1996).

O patógeno pode afetar a absorção de nutrientes e água, que constitui a fase da doença em órgãos subterrâneos, causando podridão. Outra forma de ataque é a interferência no processo fotossintético pela infecção nos órgãos verdes como folhas, colmos, glumas e sementes em formação, resultando em grãos enrugados e chochos, apresentando mancha marrom-escura, na região do embrião, denominada de “ponta preta” (REIS et al., 1988; PICININI, 1990; SANTOS et al., 1990).

Os sintomas iniciais da helmintosporiose no campo caracterizam-se por lesões nas folhas, de formato oval ou alongadas de 1 a 2 mm, com coloração marrom variando de pardo a escuro circundadas por um halo amarelo e margem definida variando em tamanho. As manchas podem aumentar e coalescer cobrindo grandes áreas das folhas e disseminando-se nos nós e entre-nós (MATHRE, 1982).

Outro tipo de doença causada por *Bipolaris sorokiniana* em cevada é a podridão comum das raízes, caracterizada por lesões pequenas, ovais de cor marrom sobre as raízes primárias e secundárias, no mesocótilo (também chamado de entre-nó subcoronal) e na coroa das plantas, que são originadas de conídios presentes no solo ou do micélio oriundo das sementes. Se o inóculo estiver presente nas sementes, as plântulas podem morrer ou apresentar desenvolvimento retardado, com escurecimento das raízes e do coleótilo. As lesões podem invadir todo o sistema radicular estendendo-se à base do colmo (MATHRE, 1982; PICININI e FERNANDES, 1999).

Quando severamente atacadas, as raízes são pouco desenvolvidas e as plantas produzem poucos afilhos. A passagem do fungo da semente para a região denominada entre-nó abaixo da coroa, representa uma das principais fontes de inóculo primário (PICININI e FERNANDES, 1999). A podridão comum das raízes é uma doença monocíclica, portanto se o inóculo é baixo a doença se restringe à algumas plantas isoladas. Porém se a

quantidade de inóculo for elevada a distribuição no campo passa a ser generalizada (PICININI e FERNANDES, 1999).

Quando o controle não é eficiente os danos nas plantas são elevados porque além de diminuir o rendimento das lavouras, afetam a qualidade malteira dos grãos. VIEIRA (1985) constatou que a variedade de cevada FM 404, com alta infecção de *B. sorokiniana*, apresentou baixo poder germinativo na cevada e modificações significativas no malte, como maior teor de proteínas, maior índice de nitrogênio solúvel e, conseqüentemente, uma coloração do mosto mais escura.

### 2.3 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA

As doenças de plantas devem ser controladas a fim de se evitar perdas nas várias culturas de interesse econômico. Atualmente, diferentes métodos de controle vêm sendo utilizados, sendo o mais comum a utilização de produtos químicos que representam riscos ao meio ambiente e ao homem. Desde o século XIX (CHESTER, 1933) tem sido dada grande atenção aos métodos alternativos de controle de doenças, incluindo o controle biológico e a indução de resistência, também conhecida como resistência ou imunidade adquirida, resistência induzida ou ainda imunização. A resistência induzida é aquela que depende de fatores presentes somente após o hospedeiro ter sido tratado com agentes bióticos, químicos ou físicos. Por definição, é o oposto da resistência constitutiva, que depende de fatores pré-formados (KUC, 1982; SEQUEIRA, 1983; STERMER e HAMMERSCHMIDT, 1987).

Embora a imunização de plantas contra seus patógenos já seja conhecida há mais de 100 anos, os primeiros trabalhos em que foi verificada a possibilidade de se alterar a expressão genética de uma planta, a fim de torná-la menos suscetível, datam do início do século passado. O trabalho de RAY (1901) foi um dos pioneiros nesta área no qual o autor relata a “vacinação de plantas” com formas atenuadas de ferrugens. Em seguida, BERNARD (1909) observou em bulbos de orquídeas resistentes à *Rhizoctonia repens*, quando as raízes foram previamente inoculadas com isolado fraco do mesmo fungo. SMITH (1911) verificou que margaridas, quando inoculadas com *Agrobacterium tumefaciens*, apresentavam tumores em seus tecidos e tornavam-se resistentes à posterior reinoculação com o patógeno. Estes

dados não foram confirmados na época, porém BROWN (1923), utilizando uma suspensão das mesmas bactérias mortas, conseguiu proteger as plantas contra infecções posteriores.

Foi a partir dos estudos de mecanismos de resistência à doenças que emergiu a idéia da aceleração da resposta da planta, pela aplicação de elicitores de resistência (MORAES, 1991; BENHAMOU, et al., 1994). Assim, tem sido demonstrado que a resistência pode ser induzida mediante diferentes métodos, tais como pré-inoculação das plantas com raças avirulentas do patógeno (DEVERALL et al., 1968; ELLISTON et al., 1971; ELLISTON et al., 1977; KUC et al., 1975), inoculação com não-patógenos (DOLAN et al., 1986), inoculação com patógeno termoinativado ou sonicado com ultra-som (HEALE e SHARMAN, 1977), pré-tratamento das plantas com metabólitos ou filtrados de fungos ou bactérias fitopatogênicas ou outras substâncias (EBRAHIM-NESBAT e SCHONBECK, 1985; GUZZO et al., 1993; KESSMANN et al., 1994) e, agentes abióticos como luz ultravioleta, ferimentos, enxertos, entre outros (KUC, 1982). Estes autores observaram que a ativação dos mecanismos de resistência de uma planta dependia de um estímulo externo para ativar a expressão gênica e para que as células do hospedeiro respondessem como se fossem resistentes. Também verificaram que a resistência induzida podia se manifestar tanto local como sistemicamente e que a resistência induzida sistêmica seria mais importante, pois toda a planta reage como resistente e não somente em tecido específico.

Entre os diversos fatores implicados no mecanismo de resistência são consideravelmente importantes aqueles ativados ou estimulados após a infecção (CASTRO e BACH, 1993; HAMMERSCHMIDT, 1999). A resistência induzida, seja local ou sistêmica, segundo KUC (1987) e SEQUEIRA (1979 e 1983) mostra-se:

a) dependente do tempo, isto é, a resistência é estabelecida somente após um intervalo mínimo de tempo entre aplicação do elicitor e a inoculação com o patógeno, período em que a planta se prepara para combater o patógeno invasor. O tempo é uma função da concentração do inóculo utilizado tanto do elicitor como do patógeno, e influenciado pelo local de, e distância entre inoculações iniciais e secundárias. A rapidez e a intensidade da resposta de resistência é um fenômeno quantitativo diretamente relacionado ao número de células do hospedeiro que entra em contato com o inóculo inicial. KUTSNER et al. (1993) observaram 4 dias após a utilização do vírus da necrose do fumo (TNV) como elicitor, que as folhas de feijão apresentaram resistência contra *Uromyces phaseoli*;

b) dependente da temperatura, sendo a resistência sistêmica mais sensível a esse fator. Segundo MADAMANCHI e KUC (1991), plantas de pepino induzidas à resistência podem ser utilizadas com maior eficiência no inverno;

c) dependente da concentração elicitador vs. patógeno. (PASCHOLATI et al., 1986) constataram que quanto maior a concentração de *Mycosphaerella melonis* (provocador), menor a resistência em plantas de melão pré-inoculadas com *Helminthosporium carbonum*. GUZZO et al. (1993) verificaram que o aumento na concentração da goma xantana ou de glicose dos EPS (exopolissacarídeos), elevava a porcentagem de resistência em plantas de café contra *Hemileia vastatrix*. BACH (1997) observou a indução de resistência em plantas de trigo quando inoculadas com goma xantana na concentração de 0,5 mg mL<sup>-1</sup> e no intervalo de 48 horas. A resistência foi observada para *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana*, e *Drechslera tritici-repentis*;

d) transmitida por enxertia ou por cultura de tecido. LAWTON et al. (1983) induziram resistência em cultura de células de feijão contra *Colletotrichum lindemuthianum* pelo seu tratamento prévio com o elicitador extraído da parede celular do mesmo fungo.

Na literatura sobre imunização contra fungos, pode-se citar diferentes trabalhos utilizando interações como feijão/*C. lindemuthianum*, pepino/*C. lagenarium*, café/*Hemileia vastatrix*, etc. RAHE et al. (1969) mostraram que plantas jovens de feijão eram protegidas contra a antracnose após tratamento com uma raça, cultivar-não-patogênica, de *C. lindemuthianum*, num intervalo que variava de 24 a 72 horas antes da inoculação com o patógeno. ELLISTON et al. (1971) demonstraram que a resposta das plantas era sistêmica e que uma resistência semelhante podia ser conseguida se as plantas de feijão fossem tratadas com *C. lagenarium*, um fungo não patogênico ao feijão. ELLISTON et al. (1977) observaram que, mesmo aquelas cultivares de feijão suscetíveis a todas as raças do *C. lindemuthianum*, se tornavam indistintamente resistentes quando o elicitador era *C. lagenarium*.

Para plantas de trigo foi também observada resistência contra *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana*, e *Drechslera tritici-repentis* após tratamento com goma xantana na concentração de 0,5 mg mL<sup>-1</sup> no intervalo de 48 horas (BACH, 1997; BACH et al., 2003). No caso de plantas de cevada, o elicitador alicina na concentração de 0,97 µg mL<sup>-1</sup> foi recentemente avaliado em condições de casa de vegetação na indução de resistência contra *Bipolaris sorokiniana* em cevada, cultivares Embrapa 128 (RODRIGUES et al., 2002a) e AF 94135 (RODRIGUES et al., 2003). Em ambos os casos, os autores constataram uma resistência de 100% no intervalo de 72 horas após a aplicação, atribuindo sua eficácia às

alterações bioquímicas, tais como aumento da concentração de proteínas e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3 glucanase e diminuição da concentração de fenóis. CASTRO et al. (2001) e CASTRO et al. (2002) observaram resultados semelhantes na indução de resistência local e sistêmica utilizando goma xantana como elicitador, obtendo resistência superior a 90%, atribuindo esta eficiência à maior síntese e acúmulo da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase.

No Brasil existe atualmente registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do produto comercial Bion<sup>®</sup> (Acibenzolar-S-Metílico), análogo ao ácido salicílico, indicado para controle da vassoura-de-bruxa do cacau (*Crinipellis pernicioso*), da clorose-variegada-dos-citros (*Xylella fastidiosa*) e da mancha-de-alternaria (*Alternaria solani*), requeima (*Phytophthora infestans*), pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*) e mancha-bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*) em tomate (AGROFIT, 2005).

Apesar dos resultados promissores do ponto de vista de controle do patógeno, há de se avaliar ainda se a aplicação destes produtos interfere no desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, no rendimento da cultura em condições de campo. Estudos têm demonstrado que a resposta aos elicitores envolve uma série de alterações metabólicas nas plantas, entre elas a síntese de compostos secundários e, portanto, a indução da resistência pode alterar o particionamento de carbono e o desenvolvimento vegetal. Segundo HERRMANN e WEAVER (1999), a rota do chiquimato, responsável pela formação de grande parte destes compostos, é considerada uma das vias principais de fluxo de carbono em plantas.

### 3 METODOLOGIA

O experimento foi instalado na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Guarapuava (PR), sobre um solo classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico, textura argilosa, fase campo subtropical (EMBRAPA, 1999), localizado a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude. O clima, segundo Köppen, é classificado como temperado do tipo Cfb, sendo a temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e no mês mais quente abaixo de 22 °C, sem estação seca definida, ocorrendo geadas frequentes no inverno com uma média de 200 horas de frio e temperaturas mínimas inferiores a 7 °C no período de maio a agosto. A precipitação média anual varia de 1400 a 1800 mm e, nos meses mais secos (abril e maio), de 75 a 100 mm. A umidade relativa é de 80 a 85% e a insolação de aproximadamente 1.800 horas luz (JASTER et al., 1993).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, dispostas em parcelas subdivididas no tempo. Na parcela foram considerados os anos de condução do experimento (2003 e 2004) e na subparcela os 8 tratamentos (Tabela 1): Epoxiconazole 80 g.i.a. ha<sup>-1</sup> + Pyraclostrobin 30 g.i.a. ha<sup>-1</sup> em duas aplicações (fungicida), alicina 5,3 mg ha<sup>-1</sup> e goma xantana 100 g ha<sup>-1</sup>, em uma, duas e três aplicações (elicitores) e testemunha (sem controle). Foram utilizadas as cultivares de cevada cervejeira BRS 195 e BRS 225, sendo os tratamentos culturais realizados conforme as recomendações técnicas da Comissão de Pesquisa de Cevada (EMBRAPA, 2003).

**TABELA 1** - Experimento e estádios fenológicos de aplicação dos tratamentos nos anos de 2003 e 2004. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR.

Tratamento	dose (i.a. ha <sup>-1</sup> )	estádio fenológico <sup>1</sup>	observações
Testemunha	-	-	sem controle
Alicina	5,3 mg	6	uma aplicação
Alicina	5,3 mg	6 e 8	duas aplicações
Alicina	5,3 mg	6, 8 e 10.5	três aplicações
Goma xantana	100,0 g	6	uma aplicação
Goma xantana	100,0 g	6 e 8	duas aplicações
Goma xantana	100,0 g	6, 8 e 10.5	três aplicações
Epoxiconazole + Pyraclostrobin	80 g + 30 g	8 e 10.5	duas aplicações

<sup>1</sup> Estádio fenológico da cevada escala Feeks-Large descrita no Anexo 1.

A semeadura foi realizada com semeadeira de parcelas modelo SHP 249 no sistema plantio direto na palha (22 de junho de 2003 e 16 de junho de 2004), em área cultivada com soja no verão anterior. As parcelas foram compostas por 12 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 e 250 sementes viáveis m<sup>-2</sup> para as cultivares BRS 195 e BRS 225, respectivamente. Para fins de avaliação da produtividade, foram consideradas as 8 linhas centrais da parcela, o que resultou em 6,8 m<sup>2</sup> de área útil. Para o cálculo da adubação de base, observou-se os resultados da análise do solo (Tabelas 2 e 3), sendo aplicado 250 e 254 kg ha<sup>-1</sup> de adubo da fórmula 08-30-20 + 0,3% de boro na linha de semeadura, no ano de 2003 e 2004, respectivamente. Usou-se ainda 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura para a cultivar BRS 225 e 80 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar BRS 195, aplicados manualmente a lanço no início do perfilhamento (estádio 2 da escala Feeks-Large) nos dois anos.

**TABELA 2** - Resultados da análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2003.

Profund. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	C g dm <sup>-3</sup>	P <sup>1</sup> mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					V %
				Al	H+Al	Ca	Mg	K	
0-10	4,6	39,35	19,80	0,21	9,70	6,02	2,58	0,42	48,18
10-20	4,6	31,17	9,00	0,17	9,70	4,74	2,25	0,24	42,71

<sup>1</sup> Extraído por Mehlich-1.

**TABELA 3** - Resultados da análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-10 e 10-20 cm. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004

Profund. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	C g dm <sup>-3</sup>	P <sup>1</sup> mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					V %
				Al	H+Al	Ca	Mg	K	
0-10	5,0	55,62	31,2	0,00	6,69	6,53	2,66	0,54	59,3
10-20	4,8	45,56	11,3	0,08	7,76	5,14	1,82	0,37	48,6

<sup>1</sup> Extraído por Mehlich-1.

A aplicação dos elicitores e do fungicida foi realizada com pulverizador costal de ar comprimido, equipado com bicos modelo XR 110.02 a uma vazão de 200 de litros ha<sup>-1</sup> de

calda. O elicitor goma xantana comercial ou Keltrol-F (Food grade xanthan gum product, Kelco Corp., USA) foi utilizado na formulação pó solúvel na concentração de  $0,5 \text{ mg mL}^{-1}$ , diluído em água e mantida na geladeira até sua utilização no campo. Outro elicitor utilizado foi a alicina, seguindo metodologia de extração desenvolvida por MASSABNI et al. (1998), com modificações. Triturou-se 1 kg de dentes de alho (*Allium sativum* L.) em 100 mL de água destilada e ao triturado foi posteriormente adicionado 1L de álcool etílico 90%, sob agitação por 15 minutos. A mistura foi transferida para um frasco de vidro e posteriormente colocada em geladeira a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 7 dias. Após esse tempo a solução apresentou uma fase oleosa, chamada de extrato fração álcool, separada em funil de separação e filtrada em papel de filtro Whatman número 1, com o auxílio da bomba de vácuo. Este extrato foi submetido à evaporação do álcool utilizando-se rotoevaporador. Em seguida o extrato, agora denominado de extrato água, foi armazenado em frasco âmbar e mantido em freezer a  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Após diluição do extrato com água, foi quantificada a alicina conforme descrito por MIRON et al. (1998) baseado na reação com NTB (5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid, Sigma Chemical Corp. USA) e leitura em espectrofotômetro, utilizando o comprimento de onda de 412 nm. A concentração de alicina avaliada após 60 minutos com a referida absorvância foi de  $1,6 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$  no ano de 2003 e de  $1,02 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$  no experimento de 2004.

As determinações de peso seco da planta e das folhas e área foliar para a análise de crescimento foram realizadas no laboratório de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR (Curitiba - PR). Estas avaliações foram realizadas nas duas cultivares, mas apenas no experimento conduzido no ano de 2004, em quatro tratamentos (alicina e goma xantana com três aplicações, fungicida e testemunha). Foram coletadas 5 plantas por tratamento de cada repetição, em cinco épocas (09/08/04, 24/08/04, 06/09/04, 21/09/04 e 05/10/04), correspondendo respectivamente a 42, 57, 70, 85 e 99 dias após a emergência. Esta coleta foi realizada no período da manhã, cortando-se as plantas próximo do solo e coletando a planta com todos os perfilhos desenvolvidos, sendo acondicionados em pacotes de papel. Após a coleta, separou-se as folhas do colmo, eliminando aquelas senescentes (com área foliar necrosada superior a 50%). As folhas verdes tiveram sua área determinada por meio do aparelho *Win Rhizo* (modelo LA 1600, Régent Instruments Inc)

Após a medição da área foliar, o material vegetal (folhas e colmos) foi pesado e levado à estufa a  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ , aonde foi mantido por 72 horas para determinação da massa seca.

A análise de crescimento das cultivares submetidas aos diferentes tratamentos foi realizada com o auxílio do Programa Computacional desenvolvido em linguagem MS BASIC



*AnaCres* (PORTES e CASTRO, 1991), utilizando os resultados de matéria seca total e de folha, área foliar e datas das coletas. Os índices estimados foram taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida ou aparente (TAL), razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE). Para obtenção das curvas de regressão foi utilizada a opção MS quadrática X IAF quadrática que apresentou ajuste de 97,6%.

As análises bioquímicas foram realizadas somente na cultivar BRS 195, em uma única avaliação quando as plantas encontravam-se na fase de grão leitoso (estádio 11.1 da escala Feeks-Large). No ano de 2003, as avaliações foram feitas em caráter exploratório, a partir das amostras compostas retiradas nas quatro repetições dos oito tratamentos. No ensaio de 2004, foram avaliados quatro tratamentos (alicina e goma xantana com três aplicações, fungicida e testemunha), partindo de amostras coletadas em cada repetição, possibilitando assim a realização de análise estatística dos resultados. As folhas das plantas (folha bandeira -1) foram colhidas pela manhã, acondicionadas em caixa térmica, mantendo-se a temperatura próximo de 0 °C até a chegada ao laboratório da Universidade Nove de Julho em São Paulo, sendo as mesmas mantidas em freezer até a extração.

Para a extração foram utilizadas 4 g de folhas homogeneizadas em almofariz em temperatura ambiente com 12 mL do tampão fosfato 0,1M pH 7,0. Em seguida, o extrato foi mantido em geladeira por uma hora e posteriormente filtrado em gaze e armazenado em freezer a uma temperatura de -20 °C para posterior análise.

Na quantificação de proteínas foi utilizado o método de Lowry, em equivalentes de SAB mL<sup>-1</sup> (SORO ALBUMINA BOVINA) (LOWRY, 1951). O total de fenóis foi analisado através do método de Folin-Ciocalteu, sendo os resultados expressos em mg de equivalentes de ácido clorogênico mL<sup>-1</sup> (mg Eq. Ac. Clorogênico mL<sup>-1</sup>) (SWAIN e HILLIS, 1959).

A atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase foi avaliada pelo aumento dos grupos redutores de açúcares, usando como substrato laminarina (Sigma Corp, USA) e o teste de açúcares redutores foi realizado segundo metodologia LEVER (1972). A glicose foi usada como padrão sendo que uma unidade do grupo redutor foi definida como quantidade de enzima capaz de liberar 1  $\mu$ M de glicose em 1 min a 37 °C (VAN HOOFF et al., 1991).

Na extração e na determinação do conteúdo de clorofila foi utilizado o método descrito por JEFFREY e HUMPHREY (1975), sendo 1 grama de folha triturada em 10 mL de

acetona efetuando-se imediatamente a medida no espectrofotômetro Pye Unicam em 652nm, e o cálculo realizado como  $A_{652}/34,5 * \text{volume peso}^{-1}$ , resultando na concentração de clorofila ( $\text{mg g PF}^{-1}$ ).

Na avaliação do rendimento de grãos, as oito linhas centrais de cada parcela foram colhidas com colheitadeira de parcelas marca Hege, cujo peso foi transformado para  $\text{kg ha}^{-1}$  corrigidos ao teor de umidade de 13%. As contagens de plantas e espigas foram realizadas na sexta linha de cada parcela, sendo os dados transformados para  $1 \text{ m}^2$ . A determinação do número de grãos por espiga foi realizada pela contagem de 20 espigas coletadas na sexta linha de cada parcela. As análises de peso de mil sementes, teor de proteínas totais nos grãos e classificação comercial foram realizadas segundo EBC (1998).

A avaliação da incidência (percentual de folhas com lesões em relação ao total) e da severidade (percentual de área das folhas afetada pela doença) de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas foi realizada na fase de grão leitoso (estádio 11.1 da escala Feeks-Large) em 20 plantas por parcela, utilizando-se a escala diagramática descrita por AZEVEDO (1997), para avaliação da severidade de helmintosporioses em cereais, a qual expressa a porcentagem de área foliar lesionada, contemplando valores entre 1% e 50%. A incidência de patógenos nas sementes (*Bipolaris sorokiniana*) foi quantificada empregando-se o método de papel de filtro ("blotter test"), conforme metodologia descrita por NEERGARD (1979), utilizando-se 4 subamostras contendo 25 sementes de cada repetição dos oito tratamentos.

Para determinar a área foliar das lesões de *Bipolaris sorokiniana*, foram fotografadas 1 cm das folhas em microscópio estereoscópio marca Leitz acoplado de máquina fotográfica, com aumento de 20 vezes, e posteriormente foram analisadas em computador via programa Image Tool da UTHSCA (Universidade de Texas).

Os dados de  $\beta$ -1,3-glucanase, de classificação comercial classe 3 e incidência de *B. sorokiniana* nas sementes foram transformados para atender os requisitos da análise de variância (BOX et al., 1978). Na transformação foi utilizando o fator "raiz quadrada de  $(X + 1)$ ". A análise da variância e o teste de Tukey para comparação das médias ( $P < 0.05$ ) das variáveis foram realizadas usando o programa estatístico Sanest (ZONTA e MACHADO, 1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DE CRESCIMENTO

A análise de variância realizada (Tabela 4), mostra que o acúmulo de matéria seca observado nos dois genótipos foi semelhante, com um aumento linear e mais pronunciado nas três últimas coletas que corresponderam aos estádios 8, 10.1 e 10.5 da escala Feeks-Large para a cultivar BRS 195 e 10.1, 10.5 e 10.5.4 da escala Feeks-Large para a cultivar BRS 225. Não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos estudados, demonstrando que aplicação de elicitores e fungicidas não alteram o acúmulo de matéria seca.

A diferença em relação ao ciclo das cultivares explica o comportamento diferenciado dos dois materiais genéticos, já que a semeadura foi realizada na mesma época e as datas das coletas foram simultâneas para ambas cultivares. Na primeira avaliação aos 42 dias após a emergência, as duas cultivares encontravam-se praticamente na mesma fase de desenvolvimento (estádio 2 da escala Feeks-Large). No entanto, na última avaliação realizada aos 99 dias após a emergência, a cultivar BRS 225 encontrava-se no estágio de enchimento de grãos (10.5.4 da escala Feeks-Large), enquanto que a BRS 195 em espigamento pleno (10.5 da escala Feeks-Large).

**TABELA 4** - Acúmulo de matéria seca total (g planta<sup>-1</sup>) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Dias após a emergência				
	42	57	70	85	99
BRS 195 Testemunha	0,43 a <sup>1</sup>	1,07 a	2,05 a	5,50 a	6,48 a
BRS 195 Alicina	0,40 a	0,94 a	2,23 a	5,57 a	7,51 a
BRS 195 Goma	0,46 a	0,82 a	2,37 a	5,64 a	7,46 a
BRS 195 Fungicida	0,42 a	1,01 a	2,24 a	6,06 a	7,30 a
BRS 195 Média	0,43 E	0,96 D	2,22 C	5,69 B	7,19 A
BRS 195 C. V. - (A) <sup>2</sup>	3,20				
BRS 195 C. V. - (B) <sup>3</sup>	12,80				
BRS 225 Testemunha	0,49 a	1,19 a	3,43 a	6,75 a	9,67 a
BRS 225 Alicina	0,46 a	1,39 a	3,48 a	6,74 a	9,26 a
BRS 225 Goma	0,48 a	1,25 a	3,41 a	6,48 a	8,94 a
BRS 225 Fungicida	0,50 a	1,38 a	3,17 a	7,23 a	9,14 a
BRS 225 Média	0,48 E	1,30 D	3,37 C	6,80 B	9,25 A
BRS 225 C. V. - (A) <sup>2</sup>	4,60				
BRS 225 C. V. - (B) <sup>3</sup>	16,90				

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator data de avaliação, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.

A Tabela 5 e a Figura 1 contêm as médias de área foliar das cultivares nos diferentes tratamentos. Apesar das diferenças em relação ao ciclo, ambas cultivares atingiram IAF máximo aos 70 dias após a emergência, porém médias superiores foram obtidas na cultivar BRS 225 cujo ciclo é menor. Após esta fase houve uma diminuição do índice de área foliar, pois a partir do emborrachamento as folhas mais velhas entram naturalmente em senescência, diminuindo assim o IAF. O resultado obtido nos diferentes tratamentos vêm de encontro aos dados encontrados por EIPHANIO e FORMAGGIO (1991) na cultura do trigo. A cultivar BRS 195 mostrou um menor decréscimo por apresentar um ciclo vegetativo mais longo, quando comparado à cultivar BRS 225 que já se encontrava no estágio de enchimento de grãos na última coleta.

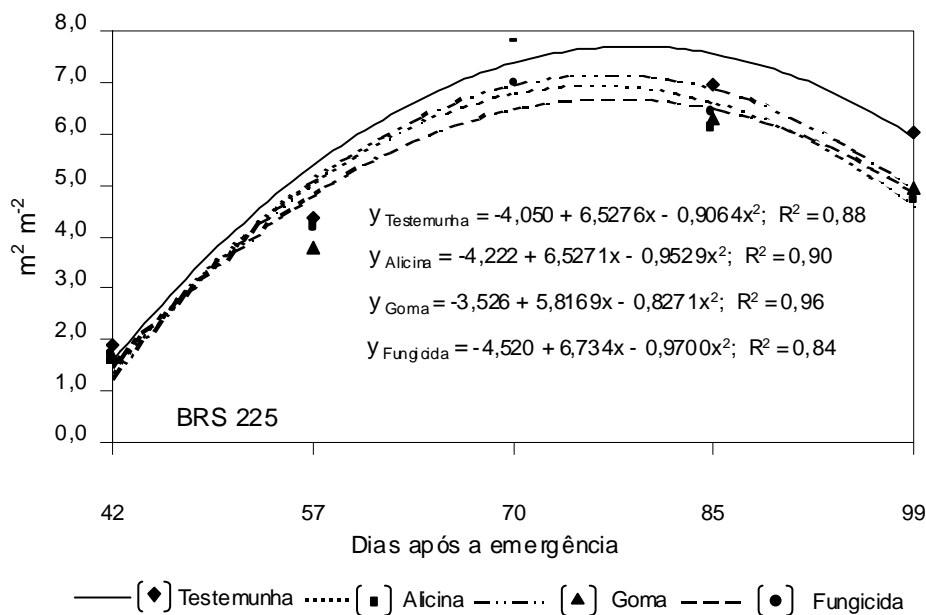
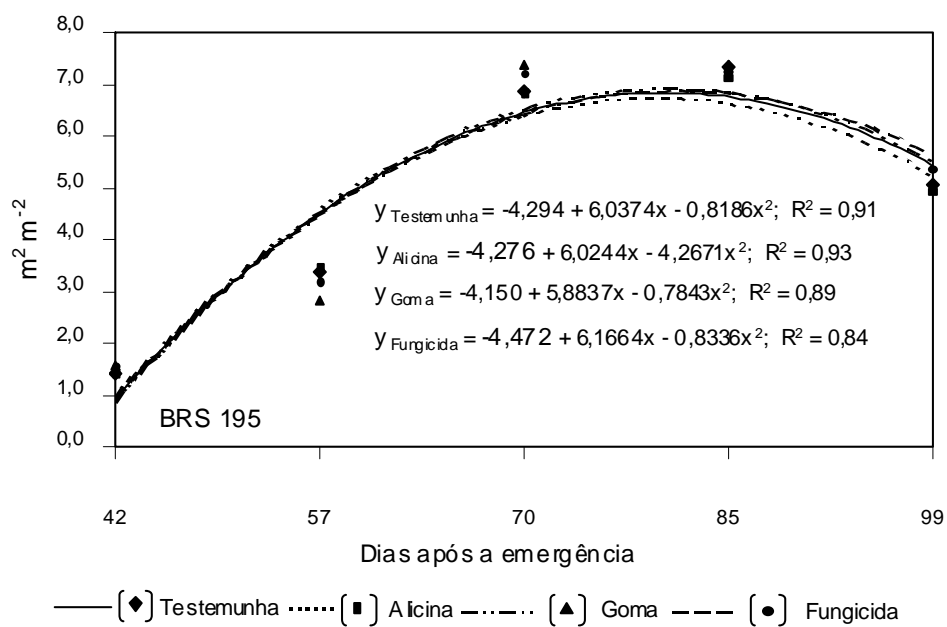
**TABELA 5** - Médias de área foliar (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Dias após a emergência				
	42	57	70	85	99
BRS 195 Testemunha	50,85 a <sup>1</sup>	120,64 a	245,17 a	262,30 a	181,14 a
BRS 195 Alicina	48,65 a	123,77 a	242,99 a	253,71 a	176,97 a
BRS 195 Goma	55,80 a	101,39 a	263,87 a	263,62 a	182,52 a
BRS 195 Fungicida	53,66 a	112,08 a	255,68 a	258,04 a	190,94 a
BRS 195 Média	52,24 D	114,47 C	251,93 A	259,42 A	182,89 B
BRS 195 C. V. - (A) <sup>2</sup>	7,20				
BRS 195 C. V. - (B) <sup>3</sup>	10,10				
BRS 225 Testemunha	67,31 a	155,41 a	307,47 a	247,83 a	215,35 a
BRS 225 Alicina	62,99 a	169,35 a	311,64 a	243,67 a	188,17 a
BRS 225 Goma	65,99 a	151,48 a	333,86 a	252,47 a	198,57 a
BRS 225 Fungicida	67,94 a	166,06 a	280,57 a	257,92 a	193,20 a
BRS 225 Média	66,06 E	160,58 D	308,39 A	250,47 B	198,82 C
BRS 225 C. V. - (A) <sup>2</sup>	4,90				
BRS 225 C. V. - (B) <sup>3</sup>	12,60				

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

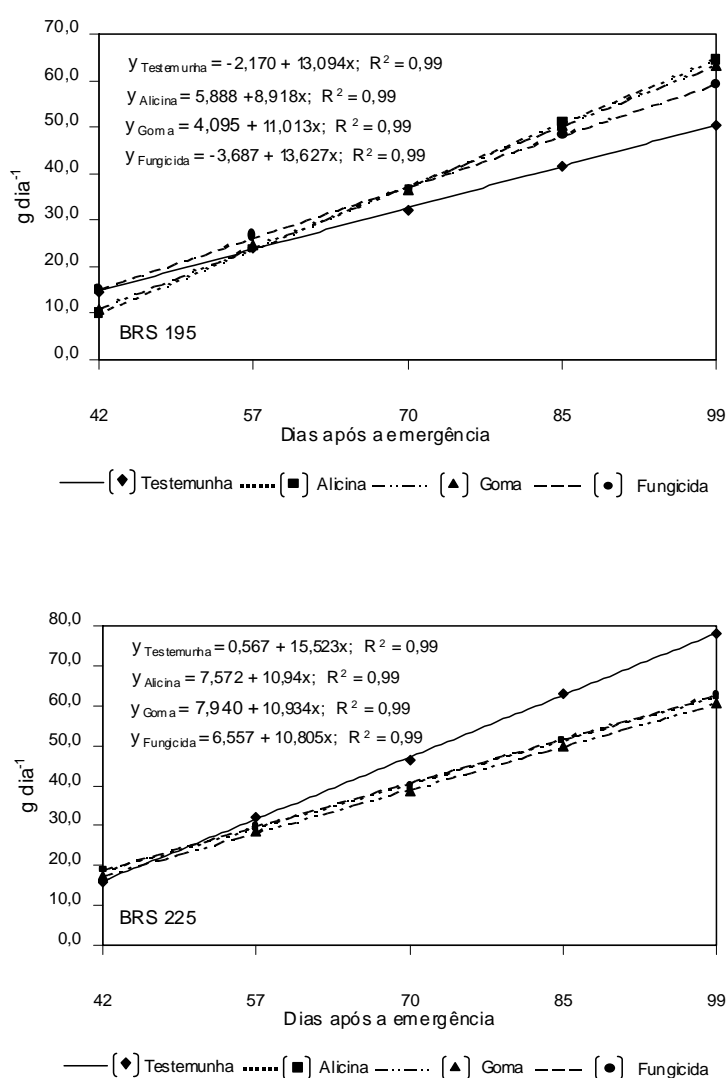
<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator data de avaliação, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.



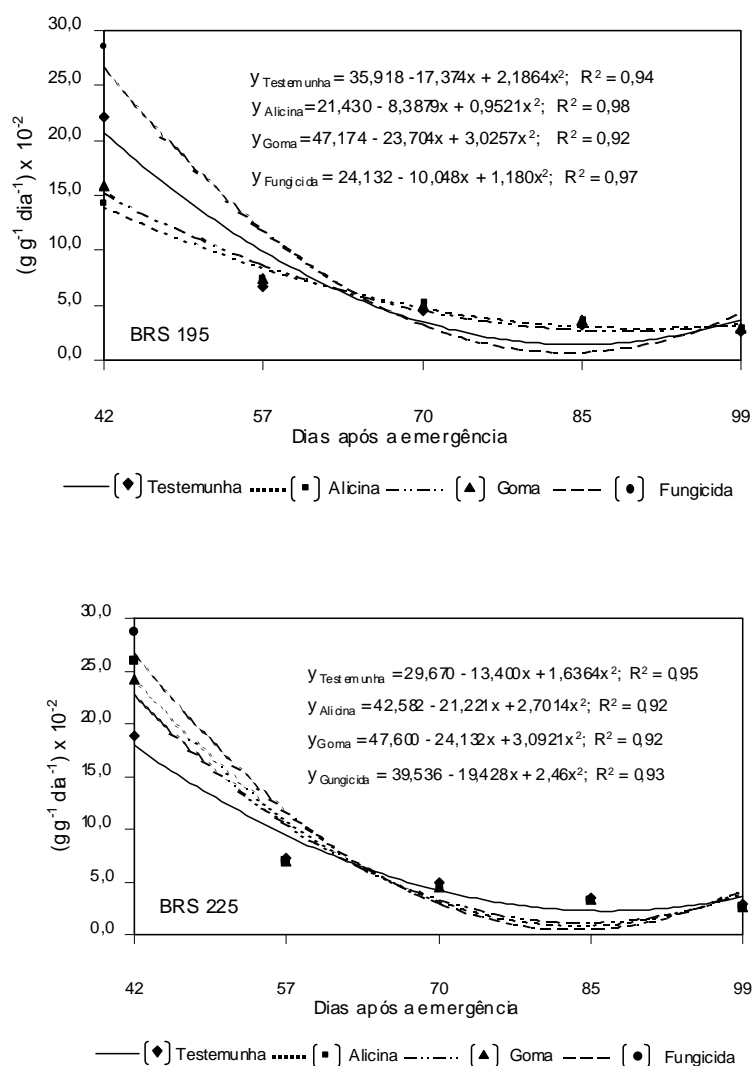
**FIGURA 1** - Índice de área foliar das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

A taxa de crescimento da cultura indica a variação de crescimento das plantas entre duas amostragens e os resultados da Figura 2, mostram que os dois genótipos apresentaram a mesma tendência. Houve um aumento na TCC da primeira para a última avaliação, devido ao acúmulo crescente de matéria sêca entre as amostragens no decorrer do período. Algumas variações foram observadas entre os tratamentos nas avaliações realizadas aos 85 e aos 99 dias após a emergência, porém não foram suficientes para resultar em diferença no acúmulo de matéria sêca (Tabela 4) mostrando novamente não haver efeito dos tratamentos.



**FIGURA 2** - Taxa de crescimento da cultura (TCC) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

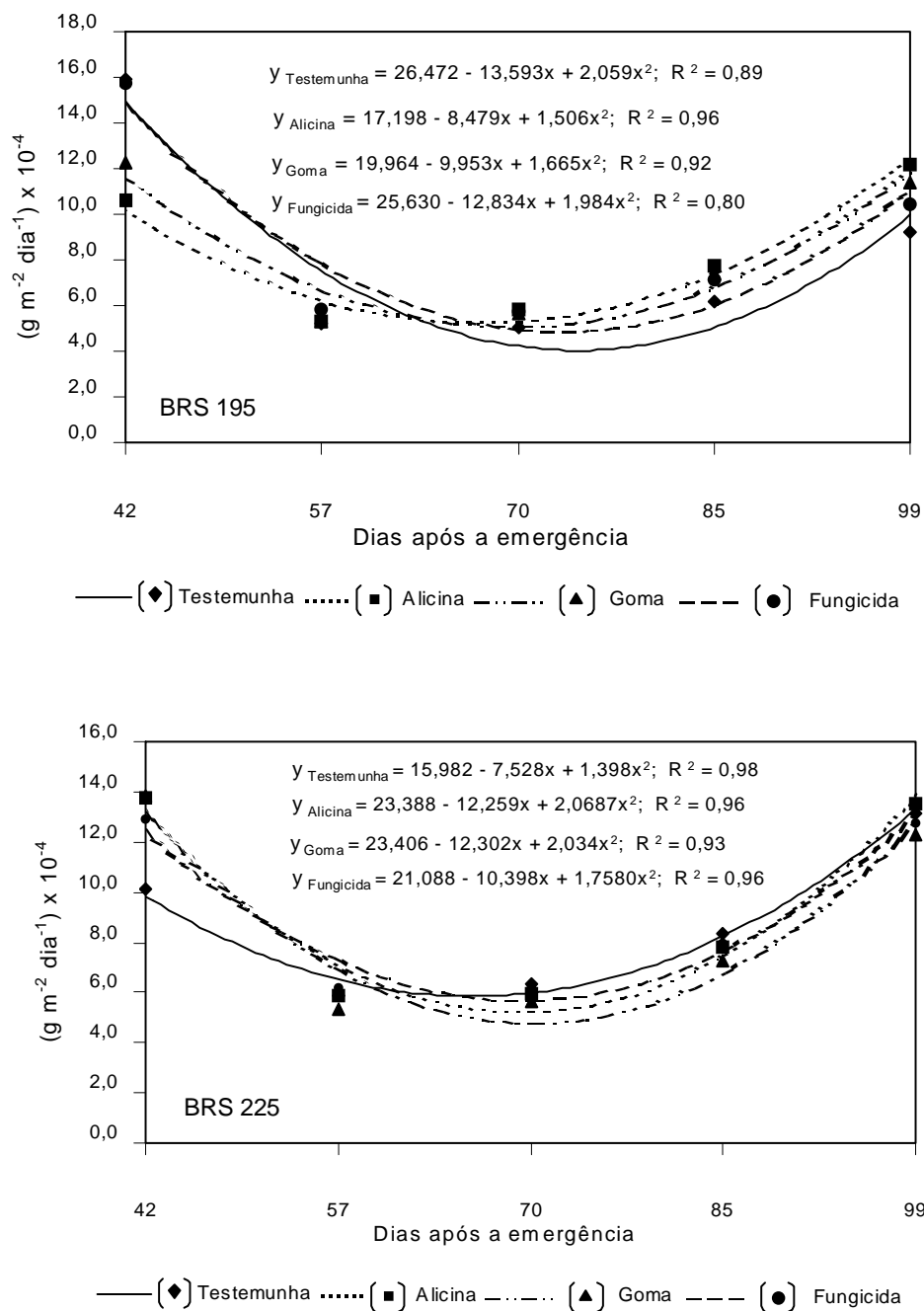
Os resultados obtidos na taxa de crescimento relativo nas cultivares BRS 195 e BRS 225 são apresentados na Figura 3. Observa-se que os dois genótipos apresentaram a mesma tendência com ou sem aplicação de elicitores e fungicida. A TCR diminuiu da primeira para a última avaliação devido ao acúmulo contínuo de matéria seca no decorrer do período e pela diminuição da capacidade da planta em produzir material novo. Apesar da diferença de ciclo das cultivares, observou-se que após 57 dias da emergência, os valores de TCR foram muito próximos em ambos os materiais genéticos.



**FIGURA 3** - Taxa de crescimento relativo (TCR) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

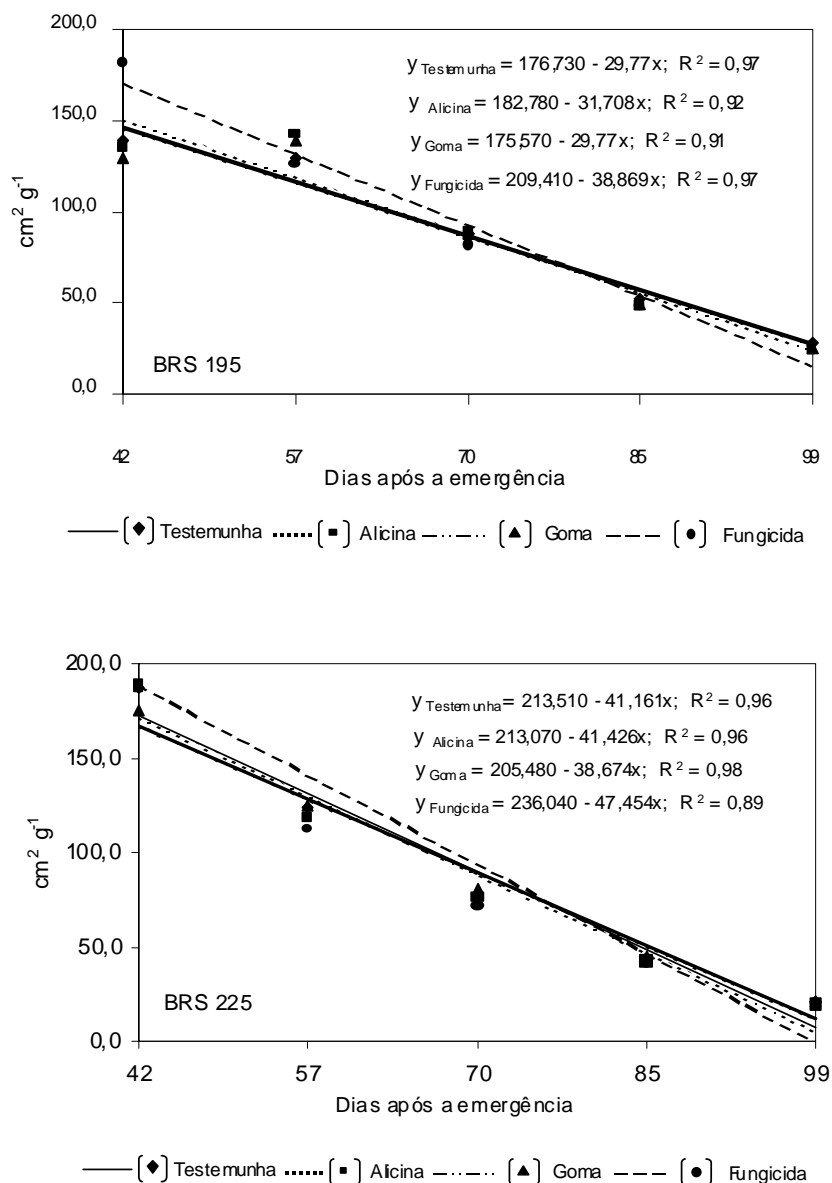


A taxa assimilatória líquida obtida nas avaliações das cultivares BRS 195 e BRS 225 são mostrados na Figura 4. Os resultados mostram mesma tendência para ambas cultivares em todos os tratamentos. As curvas apresentam valores mais elevados na primeira avaliação devido a menor área foliar existente e a elevada capacidade fotossintética das folhas. Posteriormente, houve uma diminuição acentuada, voltando a aumentar a eficiência fotossintética a partir de 57 dias após a emergência. Este acréscimo deve-se principalmente à melhoria da eficiência na atividade fotossintética devido à senescência das folhas mais velhas, resultando com isso num aumento considerável na taxa assimilatória líquida. Esta maior eficiência das folhas remanescentes (folha bandeira, folha bandeira -1 e folha bandeira -2) foi descrita por FLOSS e ALVES (1995), que avaliaram a contribuição relativa das folhas no rendimento e qualidade de grãos de aveia. Ambas cultivares apresentaram valores de TAL próximos, indicando que a menor duração do ciclo da cultivar BRS 225 é compensada por um maior investimento em arquitetura foliar, pois houve semelhança na eficiência de assimilação líquida de carbono por unidade de área. O comportamento semelhante dos tratamentos estudados indica não haver interferência dos mesmos sobre o balanço líquido da fotossíntese.



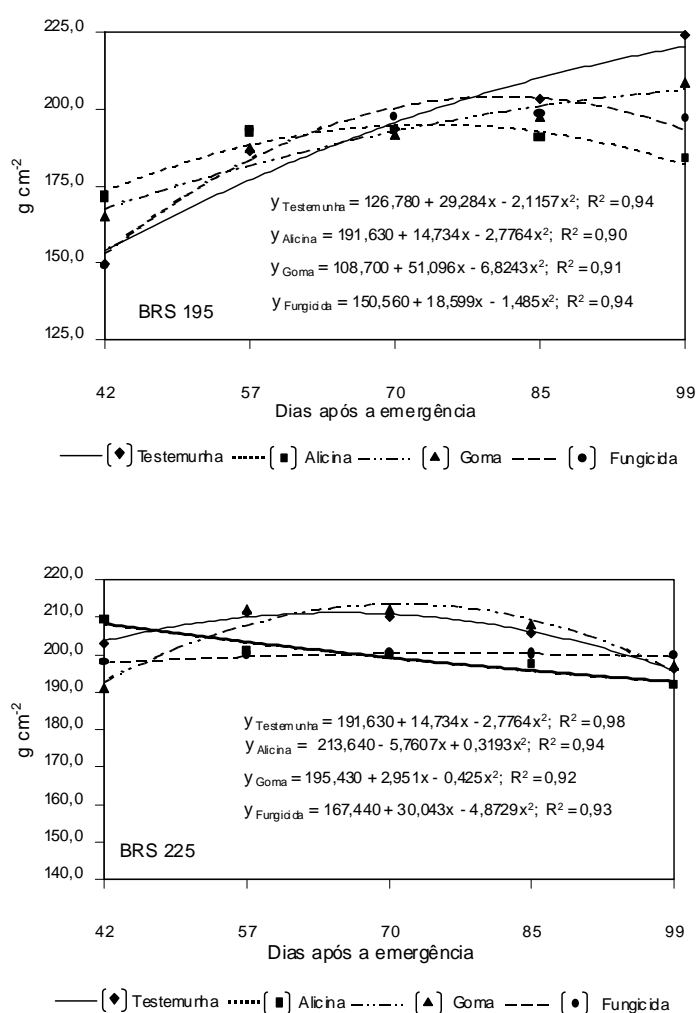
**FIGURA 4** - Taxa assimilatória líquida (TAL) das cultivares de cevada BRS 195 e BRS 225. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

A área foliar útil para a fotossíntese, expressa pela Razão de Área Foliar (RAF), apresentou tendência linear e decrescente (Figura 5). Este declínio da RAF ocorre principalmente devido à senescência das folhas inferiores e menor área foliar utilizada para produzir um grama de matéria seca. Entre os tratamentos estudados não foram observadas diferenças expressivas que pudessem ser atribuídas à ação dos mesmos.



**FIGURA 5** - Razão de área foliar (RAF) das cultivares de cevada BRS. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Os valores de área foliar específica, que relacionam a razão da superfície com o peso da matéria seca da própria folha, obtidos encontram-se na Figura 6. Não foram observadas variações durante o período avaliado para as duas cultivares e também entre os tratamentos. Estes resultados demonstram que o declínio da RAF não ocorreu devido às alterações morfo-anatômicas das folhas (AFE), mas sim devido à relação do acúmulo de matéria seca das folhas e matéria seca total das plantas, definidos pela razão de peso da folha (RPF). Este índice, por expressar a matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta, tende a diminuir com o crescimento da planta.



**FIGURA 6** - Área foliar específica (AFE) das cultivares de cevada BRS 195. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

## 4.2 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Os tecidos foliares da cultivar BRS 195 submetidos aos oito tratamentos no ano de 2003 foram submetidos às extrações e quantificações de proteínas totais, fenóis e atividade de  $\beta$ -1,3-glucanase, cujos resultados se encontram na Tabela 6. A concentração de proteínas totais presentes nos extratos das folhas tratadas com os elicitores alicina e goma xantana apresentou tendência de aumento em relação a plantas não tratadas. O mesmo aconteceu com a enzima  $\beta$ -1,3-glucanase que se manteve em proporções mais elevadas nos tratamentos com elicitores, independente do número de aplicações realizadas. Da mesma forma, no tratamento com fungicida, os dados da concentração de proteínas totais e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase mostram-se semelhantes àqueles obtidos com os elicitores. Em relação à concentração de fenóis, o comportamento foi inverso onde as plantas não tratadas apresentaram maior concentração do que as plantas submetidas ao tratamento com elicitores. No fungicida, Epoxiconazole + Pyraclostrobin a concentração de fenóis foi mais alta se comparada ao tratamento testemunha e também aos elicitores. Estas alterações nas plantas são provenientes de modificações do seu metabolismo, pela variação da concentração de alguns metabólitos celulares ou pela produção de outros que estejam relacionados com a indução de resistência, como por exemplo, proteínas PR, fenóis, fitoalexinas, dentre outros (FRY, 1986; KUC, 1993 e 2001; BENHAMOU, 1996).

**TABELA 6** - Concentração de proteínas (mg SAB), atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase ( $\mu\text{mol}$  de glicose  $\text{min}^{-1}$ ) e concentração de fenóis (mg ácido clorogênico), presentes nos extratos foliares de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2003.

Tratamento	Proteínas	$\beta$ -1,3-glucanase	Fenóis
Testemunha	7,70	1,08	1,21
Alicina 1 aplicação	10,80	1,72	0,83
Alicina 2 aplicações	14,20	1,96	0,90
Alicina 3 aplicações	15,80	2,30	1,10
Goma xantana 1 aplicação	15,50	2,02	0,77
Goma xantana 2 aplicações	15,60	2,06	0,82
Goma xantana 3 aplicações	18,30	2,66	0,89
Fungicida	13,10	1,94	1,38

Devido aos resultados obtidos na safra anterior, os tecidos foliares da cultivar BRS 195 submetidos aos tratamentos com goma xantana e alicina em três aplicações, o fungicida Epoxiconazole + Pyraclostrobin e a testemunha sem controle, foram realizadas as análises de proteínas, fenóis, atividade de  $\beta$ -1,3-glucanase e quantificação de clorofila total (Tabela 7). Nos extratos foliares dos tratamentos com os elicitores alicina e goma xantana, bem como com fungicida, observou-se que a quantidade de proteínas totais e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase apresentou um aumento estatisticamente significativo quando comparado à testemunha, confirmando também a tendência verificada no experimento realizado em 2003. Em relação aos fenóis, as plantas não tratadas apresentaram concentração estatisticamente superior em comparação com as plantas submetidas aos tratamentos com elicitores e com fungicida.

Os resultados obtidos nos experimentos de 2003 e 2004, confirmam os de BACH (1997) que constatou aumento da concentração de proteínas e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase, após indução de resistência utilizando goma xantana em plantas de trigo. RODRIGUES (2002b) desenvolvendo trabalho em casa de vegetação, avaliando a eficiência do elicitor alicina em duas cultivares de cevada também verificou aumento da concentração de proteínas e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase e diminuição de fenóis pelo uso do elicitor em comparação com plantas inoculadas com o patógeno *Bipolaris sorokiniana*. O mesmo comportamento também foi observado por CASTRO (2003), em quatro cultivares de cevada em condições de casa de vegetação, pelo uso do elicitor goma xantana. Segundo BACH (1997) a enzima  $\beta$ -1,3-glucanase é uma das proteínas PR consideradas como parte importante do mecanismo de indução de resistência em diferentes espécies de plantas e patógenos. Isto ocorre por ser a  $\beta$ -1,3-glucanase uma enzima capaz de hidrolizar as glucanas presentes na parede celular do fungo, sendo liberada das células do hospedeiro para os espaços intercelulares durante a patogênese impedindo assim o desenvolvimento do fungo. A concentração menor de proteínas e maior de fenóis nas plantas após infecção com o patógeno está de acordo com o observado por SHREE e REDDY (1986) e, BACH et al. (1993) em sorgo e capim elefante inoculados com *Exserohilum turcicum* e em trigo com *Bipolaris sorokiniana*, respectivamente. Comportamento similar também foi observado para a atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase, com aumento nas plantas tratadas em trigo inoculado com *B. sorokiniana* por (BACH et al., 2003). A autora comenta que alterações do metabolismo das células tais como a diminuição da concentração de fenóis nas plantas

podem estar associadas com a indução de resistência. As alterações metabólicas observadas neste trabalho conduzido a campo confirmam resultados anteriores obtidos com a cultura da cevada em condições de casa de vegetação e poderão servir como indicativo para futuros estudos buscando a elucidação do mecanismo de defesa decorrente da aplicação destes elicitores. Um aspecto que poderá ser elucidado se refere ao nível de regulação da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase cuja atividade foi superior em plantas tratadas. Considerando que esta superioridade pode ocorrer pela síntese desta enzima, pela maior disponibilidade de substrato e ainda por ambos, trabalhos comparando a expressão do(s) gene(s) que codificam esta enzima poderão demonstrar qual o nível de regulação.

O aumento no teor de proteínas totais e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase e diminuição da concentração de fenóis também foram observados em plantas de cevada tratadas com o fungicida. Embora o mecanismo de ação dos princípios ativos deste fungicida sobre os fungos seja conhecido, ou seja, o Pyraclostrobin (estrobilurina) inibe o transporte de elétrons nas mitocôndrias do fungo, no complexo do citocromo bc1, indisponibilizando o oxigênio para a célula, interferindo desta forma na formação de ATP, bloqueando o abastecimento de energia das células do fungo (AZEVEDO, 2001). O Epoxiconazole (triazol) atua na inibição da síntese de ergosterol do fungo, com interferência na formação da membrana celular causando desta forma a morte do mesmo (AZEVEDO, 2003). Por outro lado, o mecanismo de ação do princípio ativo deste fungicida no metabolismo das plantas não está completamente elucidado, HERMS et al. (2002) relatam um aumento da concentração de proteínas PR1, bem como de RNAm do gene PR1, em *Nicotiana tabacum* após o tratamento com um dos princípios ativos deste fungicida (Pyraclostrobin), demonstrando portanto que o controle do patógeno ocorre também via indução de mecanismos de defesa além da sua atividade antifúngica. Os resultados obtidos neste trabalho indicam situação semelhante na cultura da cevada, porém estudos adicionais são necessários para confirmar este resultado.

**TABELA 7** - Concentração de proteínas (mg SAB), atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase ( $\mu\text{mol}$  de glicose  $\text{min}^{-1}$ ), concentração de fenóis (mg ácido clorogênico) e de clorofila total (mg g de folha $^{-1}$ ), presentes nos extratos foliares de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Proteínas	$\beta$ -1,3- glucanase	Fenóis	Clorofila total
Testemunha	13,87 b <sup>1</sup>	1,29 b	2,24 a	0,38 b
Alicina 3 aplic.	33,07 a	3,34 a	0,76 b	0,89 a
Goma xantana 3 aplic.	32,87 a	2,97 a	0,66 b	0,89 a
Fungicida	33,25 a	3,23 a	1,12 b	0,80 a
Coeficiente de variação (%)	6,30	6,80	17,70	10,70

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

Na quantificação da clorofila total observou-se que os valores das plantas do tratamento testemunha apresentaram estatisticamente menor quantidade de clorofila total quando comparado com plantas tratadas com os elicitores e com o fungicida Epoxiconazole + Pyraclostrobin (Tabela 7). BACH (1997); CASTRO e BACH (2004) afirmam que a resistência pelo aumento da clorofila pode ser mediada pela luz e, que a faixa de luz do vermelho e azul apresentaram uma resistência significativamente superior quando comparado com as outras faixas de luz após tratamento com os elicitores alicina e goma xantana. De que forma os teores de clorofila interferem no mecanismo de defesa ainda não foi avaliado porém, considerando o papel fisiológico destas moléculas, pode ser uma estratégia das plantas aumentarem a fixação e o fluxo de carbono para síntese de metabólitos envolvidos na resistência das plantas.

#### 4.3 RENDIMENTO DE GRÃOS, COMPONENTES DE RENDIMENTO, ANÁLISES QUALITATIVAS DA CEVADA E AVALIAÇÃO DE *Bipolaris sorokiniana*

Os anos de 2003 e de 2004 foram considerados bastante favoráveis ao cultivo de cereais de inverno na região de Guarapuava, devido ao clima relativamente sêco acompanhado de baixas temperaturas, se comparado à média histórica (Anexos 2 a 4). Estas condições dificultaram a ocorrência de doenças fúngicas, especialmente a *Bipolaris sorokiniana*, a qual foi constatada (em baixa incidência) e, apenas no final do ciclo. Por este



motivo, considerou-se apenas a cultivar BRS 195, pois a BRS 225 por apresentar uma menor suscetibilidade à mancha marrom, não manifestou os sintomas da doença, não sendo utilizada na avaliação.

Os resultados dos componentes de rendimento (densidade de espigas, número de grãos por espiga e peso de mil sementes) obtidos nos dois anos do experimento encontram-se na Tabela 8. Houve diferença significativa na quantidade de espigas entre as safras, com um maior número por unidade de área no ano de 2003, justificando com isso a maior produtividade obtida neste ano. Não houve diferença significativa entre os tratamentos nos dois anos de avaliação para esta característica. No número de grãos por espiga também não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos e entre anos, confirmando que as duas safras foram muito semelhantes em relação às condições climáticas que poderiam interferir nesta variável (Anexos 2 e 3). Para o peso de mil sementes, os resultados obtidos nos anos foram estatisticamente iguais, no entanto, quando comparados os tratamentos observou-se que em ambos experimentos (2003 e 2004), a testemunha apresentou peso de grãos inferior ao dos demais tratamentos. Este resultado vem confirmar os obtidos por FEKSA et al. (2003), onde o controle da mancha marrom na cultivar de cevada BRS 195, proporcionou um incremento do peso de mil sementes, quando comparado com o tratamento testemunha. O maior peso de mil sementes obtido com elicitores e com aplicação de fungicida foi responsável pelo aumento no rendimento de grãos em 2003 e 2004 (Tabela 9).

**TABELA 8** - Número de espigas m<sup>-2</sup>, número de grãos espiga<sup>-1</sup> e peso de mil sementes de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Número de espigas m <sup>2</sup>		Grãos espiga <sup>-1</sup>		Peso de mil sementes (g)	
	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004
Testemunha	707,2 Aa <sup>1</sup>	613,3 Ba	23,0 Aa	23,7 Aa	39,0 Ab	40,0 Ab
Alicina 1 aplic.	679,3 Aa	605,8 Ba	23,2 Aa	22,8 Aa	44,0 Aa	42,6 Aa
Alicina 2 aplic.	714,4 Aa	612,7 Ba	22,4 Aa	23,3 Aa	44,1 Aa	42,9 Aa
Alicina 3 aplic.	685,1 Aa	601,1 Ba	23,6 Aa	22,5 Aa	45,0 Aa	43,5 Aa
Goma xantana 1 aplic.	722,2 Aa	610,8 Ba	23,5 Aa	22,7 Aa	43,5 Aa	43,4 Aa
Goma xantana 2 aplic.	735,8 Aa	596,6 Ba	22,9 Aa	22,2 Aa	43,2 aa	44,0 Aa
Goma xantana 3 aplic.	726,7 Aa	613,0 Ba	23,3 Aa	22,5 Aa	43,8 Aa	42,9 Aa
Fungicida	726,1 Aa	608,8 Ba	23,2 Aa	22,8 Aa	45,2 Aa	44,7 Aa
Média	712,1 A	607,8 B	23,1 A	22,8 A	43,5 A	43,0 A
C. V. - (A) <sup>2</sup>	0,8		0,9		0,8	
C. V. - (B) <sup>3</sup>	4,4		3,6		2,5	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator ano, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.

Com relação ao conteúdo de proteínas nos grãos (Tabela 9), observou-se que os mesmos não foram influenciados pelos tratamentos aplicados nos dois anos de avaliações, quando comparados com as plantas não tratadas, permanecendo sempre abaixo do limite máximo de tolerância (12,0%). Isto demonstra que o incremento de proteínas totais encontrado nas folhas pelo uso dos elicitores e do fungicida não resultou em aumento do conteúdo protéico nos grãos, o que é extremamente desejável já que porcentagens de proteínas nos grãos acima de 12,0% desclassificam a cevada para fins cervejeiros, conforme normas de comercialização da cevada (OTA et al., 2002). No rendimento de grãos (Tabela 9), os tratamentos com os elicitores alicina e goma xantana bem como com o fungicida no ano de 2003, comportaram-se estatisticamente iguais à testemunha. Já no ano de 2004, bem como na média dos dois anos, observou-se um incremento significativo no rendimento de grãos pelo uso dos elicitores e também do fungicida, quando comparado com as parcelas sem controle. Isto demonstra que os elicitores de resistência alicina e goma xantana,

independente do número de aplicações, resultaram em mesma produtividade se comparados com o fungicida. Na comparação da produtividade obtida nas plantas não tratadas com a média dos tratamentos com elicitores e controle químico, observou-se uma diminuição de rendimento da ordem de 6,3%. Este percentual é inferior ao citado por MUNDSTOCK et al. (2004), que relatam perdas entre 18% e 58%, em situações com índices de severidade de *B. sorokiniana* superiores aos observados neste trabalho.

**TABELA 9** - Porcentagem de proteínas totais nos grãos e rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Proteínas (%)		Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004	Média
Testemunha	9,6 Aa <sup>1</sup>	9,6 Aa	5.720 Aa	4.485 Bb	5.103 b
Alicina 1 aplic.	9,3 Aa	9,5 Aa	6.017 Aa	4.904 Bab	5.460 ab
Alicina 2 aplic.	9,5 Aa	9,6 Aa	6.212 Aa	4.846 B ab	5.529 a
Alicina 3 aplic.	9,2 Aa	9,5 Aa	6.050 Aa	4.967 Bab	5.508 a
Goma xantana 1 aplic.	9,6 Aa	9,3 Aa	5.837 Aa	4.851 Bab	5.344 ab
Goma xantana 2 aplic.	9,7 Aa	10,1 Aa	5.853 Aa	4.852 Bab	5.353 ab
Goma xantana 3 aplic.	9,3 Aa	9,8 Aa	5.967 Aa	5.010 Bab	5.488 ab
Fungicida	9,1 Aa	9,7 Aa	5.883 Aa	5.071 Ba	5.477 ab
Média	9,4 A	9,6 A	5.942 A	4.873 B	5.408
C. V. - (A) <sup>2</sup>	1,7			4,2	
C. V. - (B) <sup>3</sup>	3,9			4,5	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator ano, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.

A classificação comercial da cevada, utilizada na determinação do valor comercial do produto na comercialização, define os grãos classe 1 com maior remuneração em comparação com os de classe 2 e classe 3 (OTA et al., 2002). Os resultados da Tabela 10 mostram que esta variável não sofreu incremento significativo pelo uso dos elicitores e do fungicida, quando comparados com a testemunha, nos dois anos de avaliação, contrariando os resultados obtidos por ANTONIAZZI e GONÇALVES (2000); FEKSA et al. (2003), que constataram melhoria da classificação dos grãos mediante controle das doenças da parte

aérea da cevada. Uma das possibilidades desta diferença é que no trabalho citado anteriormente a severidade de doenças foi mais elevada, se comparada aos valores obtidos neste experimento.

**TABELA 10** - Classificação comercial de plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Classificação comercial (%)					
	Classe 1		Classe 2		Classe 3	
	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004
Testemunha	91,1 Aa <sup>1</sup>	91,9 Aa	7,0 Aa	6,9 Aa	1,9 Aa	1,2 Aa
Alicina 1 aplic.	92,4 Aa	90,0 Aa	6,1 Aa	8,3 Aa	1,5 Aa	1,8 Aa
Alicina 2 aplic.	88,5 Aa	91,7 Aa	6,8 Aa	6,7 Aa	4,7 Aa	1,6 Aa
Alicina 3 aplic.	92,3 Aa	89,6 Aa	5,8 Aa	8,3 Aa	1,9 Aa	2,2 Aa
Goma xantana 1 aplic.	90,9 Aa	92,0 Aa	7,5 Aa	6,3 Aa	1,7 Aa	1,7 Aa
Goma xantana 2 aplic.	91,3 Aa	89,1 Aa	5,9 Aa	8,4 Aa	2,9 Aa	2,5 Aa
Goma xantana 3 aplic.	92,3 Aa	90,9 Aa	6,0 Aa	7,0 Aa	1,7 Aa	2,2 Aa
Fungicida	93,9 Aa	93,7 Aa	4,5 Aa	5,1 Aa	1,6 Aa	1,2 Aa
Média	91,6 A	91,1 A	6,2 A	7,1 A	2,2 A	1,8 A
C. V. - (A) <sup>2</sup>	1,8		14,8		10,7	
C. V. - (B) <sup>3</sup>	2,6		27,3		17,6	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator ano, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.

Na avaliação da incidência e da severidade de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas (Tabela 11), observou-se que os valores obtidos no ano de 2003, foram significativamente superiores se comparados a 2004 em todos os tratamentos, com exceção da testemunha, que não diferiu estatisticamente. No ano de 2003, constatou-se que a testemunha apresentou índices superiores aos outros tratamentos. Em 2004, a aplicação de fungicida foi estatisticamente inferior aos demais, sendo que os elicitores alicina e goma xantana tiveram valores inferiores aos obtidos na testemunha. Os índices de severidade de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas, foram mais elevados no ano de 2004, quando comparados ao ano

anterior. Na comparação dos diferentes tratamentos, houve uma resposta semelhante dos mesmos nos dois anos, ou seja, a severidade obtida nas plantas não tratadas foi significativamente superior à dos tratamentos com elicitores e fungicida. Estes resultados demonstram igualdade de eficiência entre os elicitores e o fungicida. O menor percentual de incidência registrado no tratamento com fungicida em relação aos elicitores no ano de 2004, não refletiu no índice de severidade que não apresentou diferença entre eles. Este fato pode ser melhor elucidado na Figura 7, pela curva de regressão linear obtida no ano de 2003, onde a correlação entre incidência e severidade não foi significativa.

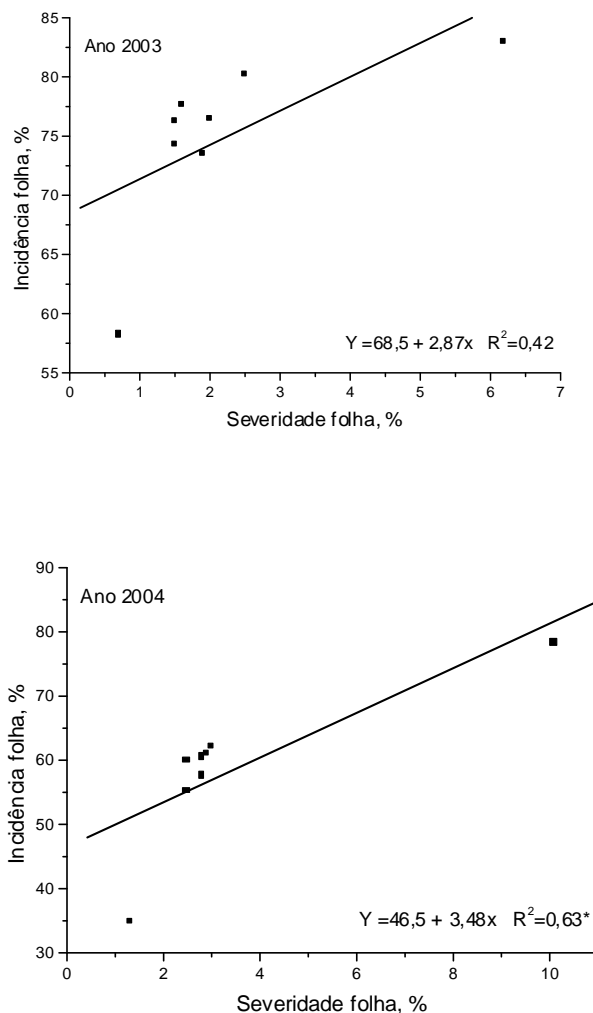
**TABELA 11** - Percentagem de incidência e de severidade de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas e incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes de cevada cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Tratamento	Incidência nas folhas		Severidade nas folhas		Incidência nas sementes	
	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004	Ano 2003	Ano 2004
Testemunha	83,0 Ab <sup>1</sup>	78,3 Ac	6,2 Ab	10,1 Bb	4,0 Aa	9,7 Ba
Alicina 1 aplic.	73,4 Ba	60,4 Ab	1,9 Aa	2,8 Aa	2,3 Aa	11,3 Ba
Alicina 2 aplic.	76,4 Ba	55,2 Ab	2,0 Aa	2,4 Aa	2,7 Aa	10,3 Ba
Alicina 3 aplic.	77,7 Bab	61,0 Ab	1,6 Aa	2,9 Aa	3,7 Aa	10,3 Ba
Goma xantana 1 aplic.	80,2 Bab	59,8 Ab	2,4 Aa	2,5 Aa	2,3 Aa	8,3 Ba
Goma xantana 2 aplic.	76,3 Ba	62,1 Abc	1,4 Aa	3,0 Aa	2,3 Aa	8,0 Ba
Goma xantana 3 aplic.	74,3 Ba	57,5 Ab	1,4 Aa	2,8 Aa	2,0 Aa	9,0 Ba
Fungicida	58,2 Ba	34,8 Aa	0,7 Aa	1,3 Aa	2,0 Aa	2,3 Aa
Média	74,9 B	58,6 A	2,2 A	3,5 B	2,7 A	8,7 B
C. V. - (A) <sup>2</sup>	3,6		11,0		11,6	
C. V. - (B) <sup>3</sup>	11,1		45,0		23,0	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05);

<sup>2</sup> Coeficiente de variação fator ano, expresso em porcentagem;

<sup>3</sup> Coeficiente de variação fator tratamento, expresso em porcentagem.

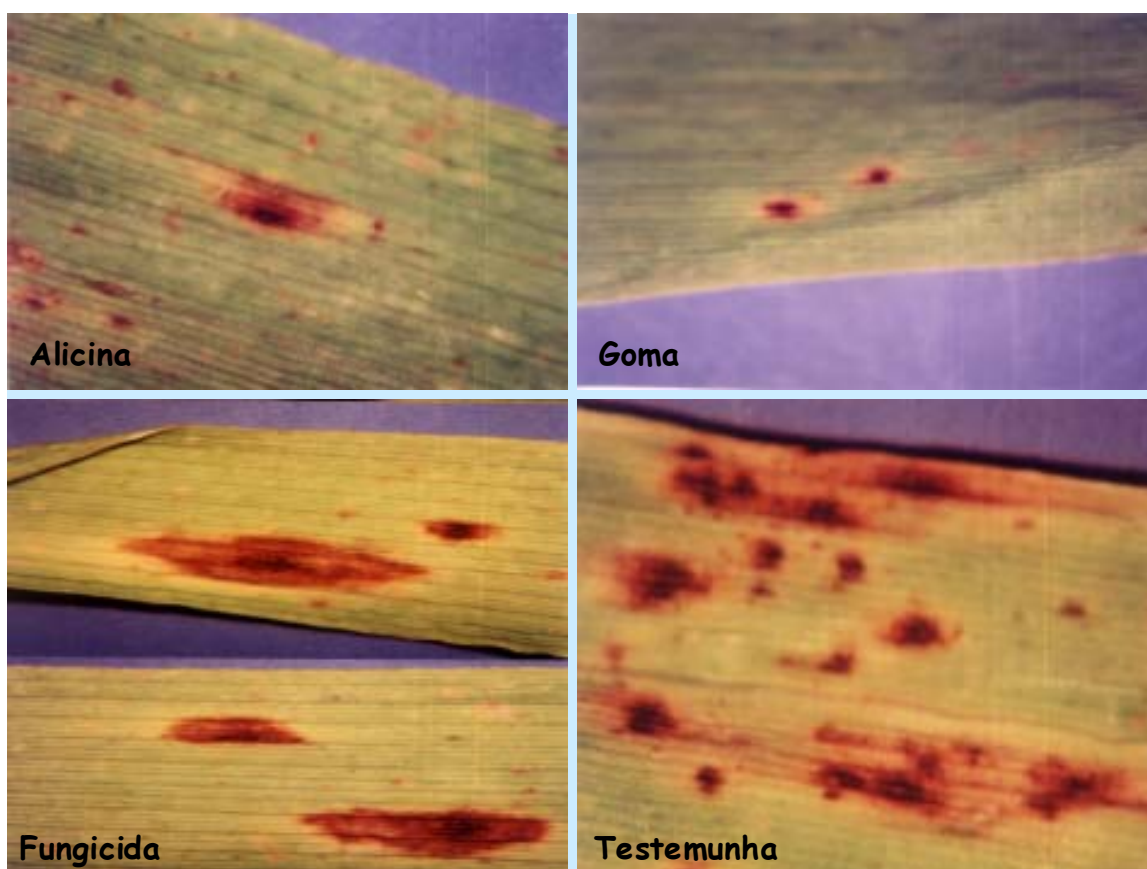


**FIGURA 7** - Dados de correlação entre incidência e severidade de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas das plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Os resultados de área foliar no desenvolvimento de lesões encontram-se na Tabela 12. Observou-se que a área foliar de lesões das plantas não tratadas foi superior daquelas existentes nos tratamentos com elicitores e fungicida. Nas plantas tratadas com fungicida e com alicina, as áreas de lesões foliares foram semelhantes, enquanto que nas tratadas com goma xantana o valor foi menor. O tamanho de lesões nos tratamentos com elicitores demonstrou variação entre 0,015 e 0,65 mm<sup>2</sup> e o fungicida oscilou desde 0,032 até 2,86 mm<sup>2</sup>, com predominância de lesões com tamanho de 2,86 mm<sup>2</sup>.

**TABELA 12** - Dados de área foliar total e com lesões de *Bipolaris sorokiniana* em mm<sup>2</sup> das plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

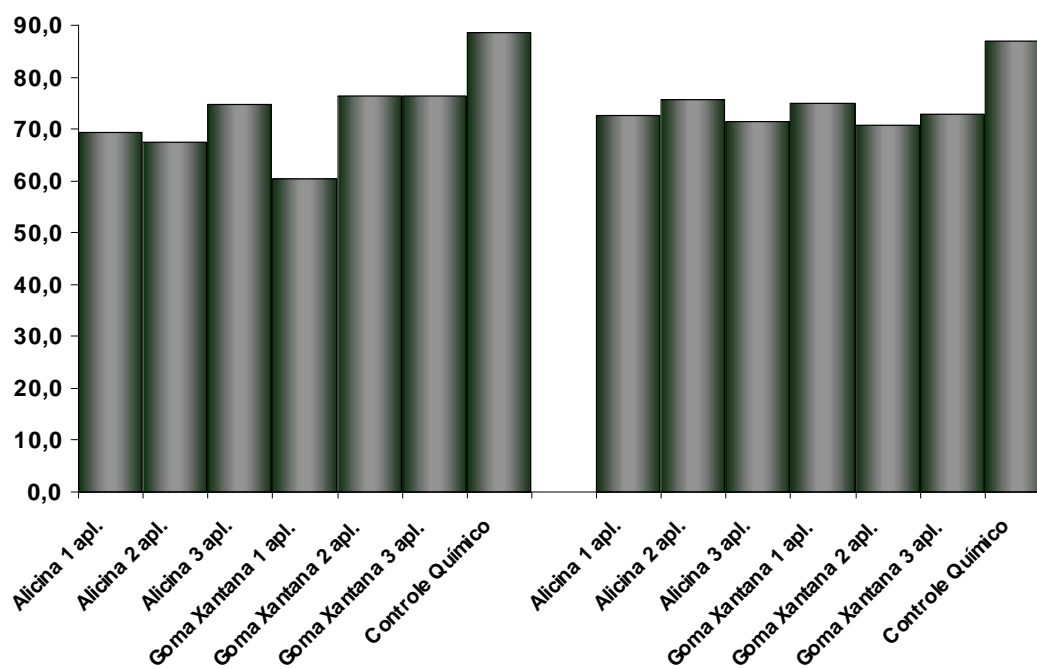
Tratamento	Área total	Área com lesões	Tamanho das lesões
Testemunha	14,26	11,76	0,170-3,260
Alicina 3 aplic.	11,35	3,24	0,055-0,650
Goma xantana 3 aplic.	14,57	1,65	0,015-0,460
Fungicida	9,23	3,84	0,032-2,860



**FIGURA 8** - Lesões de *Bipolaris sorokiniana* em plantas de cevada da cultivar BRS 195 não tratadas e em plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

Nas análises de patologia de sementes foram quantificadas as percentagens de incidência de *Bipolaris sorokiniana* existentes, avaliando-se 4 subamostras com 25 sementes por repetição de cada tratamento (Tabela 11). Os valores observados não apresentaram diferenças significativas entre si, apenas evidenciando-se uma percentagem estatisticamente

superior no ano de 2004 em comparação com 2003. Os resultados obtidos indicam neste caso, que a transmissão do patógeno para as sementes ocorreu independentemente de haver controle do mesmo na parte aérea. Vale registrar que as variâncias das médias dos tratamentos não foram homogêneas, mesmo após a transformação dos dados pela fórmula “raiz quadrada de  $(X + 1)$ ”. Provavelmente o tamanho da subamostra de 25 sementes pode não ter sido representativa. A eficiência de controle do fungo *Bipolaris sorokiniana* (Figura 9) vem de encontro aos resultados de severidade da Tabela 11, cujas médias confirmam a semelhança de eficácia dos elicitores alicina e goma xantana e do fungicida em relação às plantas não tratadas.



**FIGURA 9** - Porcentagem de controle em relação à testemunha de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas das plantas de cevada da cultivar BRS 195 provenientes de plantas não tratadas e de plantas tratadas com elicitores e fungicida. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.



## 5 CONCLUSÕES

- As cultivares apresentaram diferenças em relação ao acúmulo de matéria seca e área foliar, sendo que a cultivar BRS 225 compensa o menor ciclo em termos de arquitetura foliar e não devido a taxa líquida de assimilação de carbono.
- O desenvolvimento das cultivares não foi afetado pela aplicação dos elicitores e o fungicida epoxiconazole + pyraclostrobin comparado com plantas não tratadas.
- Os elicitores alicina e goma xantana provocaram aumento na concentração de proteínas totais e da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase e redução da concentração de fenóis, podendo estas alterações do metabolismo estarem associadas à indução de resistência.
- Os elicitores alicina e goma xantana, apresentaram eficiência semelhante ao fungicida no controle da mancha marrom na cultivar BRS 195 em condições de campo.
- A incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes não foi influenciada pelos tratamentos.
- Os resultados obtidos neste trabalho indicam para a possibilidade da utilização dos elicitores alicina e goma xantana como alternativa de controle da mancha marrom em cevada.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a condução do experimento coincidiu com dois anos de baixas infecções de campo do fungo *Bipolaris sorokiniana*, causador da mancha marrom em cevada, sugere-se repetir o estudo a fim de comprovar a eficiência da indução de resistência observada neste trabalho, em situações com maior pressão de inóculo da doença.

Sugere-se também a condução de trabalhos a fim de avaliar a influência da enzima  $\beta$ -glucanase nas sementes durante o processo de malteação.

Também será de extrema importância avaliar a resposta de eficiência dos elicitores em combinação com a aplicação de fungicidas visando o controle da mancha marrom em cevada.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários.** Disponível: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)  
Capturado em 20/05/2005
- ALCORN, J.L. The taxonomy of "Helminthosporium" species. **Annual Review of Phytopathology**, v.26, p.37-56, 1988.
- ALEXOPOLOS, C.J. **Introductory Mycology.** New Youk, John Wiley & Sons., 1966. 613p.
- ANTONIAZZI, N.; GONÇALVES, V.A. Controle químico de doenças da parte aérea da cevada. In: XX REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2000, Passo Fundo. **Anais** Passo Fundo: EMBRAPA, p.337-341, 2000.
- ARIAS, G. **Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur.** Santiago, Chile: Dirección de producción y protección vegetal (FAO), Oficina Regional de la FAO para América Latina e Caribe, 1995. 162p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas.** (por) Luís Antônio Siqueira de Azevedo, São Paulo, 1997. 114p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Proteção Integrada de plantas com fungicidas** (por) Luís Antônio Siqueira de Azevedo, São Paulo, 2001. 230p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas protetores. Fundamentos para o uso racional** (por) Luís Antônio Siqueira de Azevedo, São Paulo, 2003. 320p.
- BACH, E. E. **Distinção morfológica e isoenzimática de *Bipolaris* spp. e *Drechslera tritici-repentis* do trigo: aspectos bioquímicos nas interações e indução de resistência,** Tese (Doutorado) - ESALQ, USP, 1997. 150p.
- BACH, E. E.; BARROS, B. C.; KIMATI, H. Induced resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera tritici-repentis* in wheat leaves by xantham gum and heat-inactivate conidia suspension. **Journal of Phytopathology**, v.151, p.411-418, 2003.
- BACH, E. E.; KIMATI, H.; LEME, A.C.; ALCANTARA, V.B.G.; ALCANTARA, P.B.; VEASEY, E.A. Biochemical changes in *Pennisetum purpureum* leaves infected with *Exerohilum turcicum*. **Summa Phytopathologica.** Piracicaba, v.19, p.93-95, 1993.
- BALDANZI, G.; Cevada. In: BALDANZI, G.; BAIER, A.C.; FLOS, E.L.; MANARA, W.; MANARA, M.T.F.; VEIGA, P.; TARRAGÓ, M.F.S. (Coord.) **As lavouras de inverno – 2: cevada, tremoso, linho, lentilha.** Rio de Janeiro: Ed. Globo. 1988. 162p.
- BENHAMOU, N. LAFONTAINE, P.J.; NICOLE, M. Seed treatment with chitosam induces systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants. **Phytopathology**, Saint Paul, v.84, p.1432-1444, 1994.

- BENHAMOU, N. Elicitor-induced plant defence pathways. **Trends Plant Sci.** 1, p.233-240, 1996.
- BERNARD, N. Remarques sur l'immunité chez les plantes. **Bulletin du institute Pasteur**, Paris, 7, p.369-386, 1909.
- BOX, G.E.P., HUNTER, W.G., HUNTER, J.S. (1978) Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis, and model building. **John Wiley**, New York, 1978.
- BROWN, N.A. Experiments with Paris daisy and rose to produce resistance to crown gall. **Phytopathology**, St. Paul, 13, p.87-99, 1923.
- CASTRO, T.A.M.G.C.; BACH, E.E. Eletroforese na agricultura. **Zootecnia**. Nova Odesa, v.31, p.73-88, 1993
- CASTRO, O. L.; ANTONIAZZI, N.; FERRARI, V.; BACH, E.E. Uso da goma xantana como elicitador de resistência em plantas de cevada (cultivares AF 94135 e EMBRAPA 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. In: XXI REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2, 2001, Guarapuava. **Anais e ata...** Guarapuava: EMBRAPA, p.559-567, 2001.
- CASTRO, O. L.; ANTONIAZZI, N.; BACH, E.E. Efeito da goma xantana em planta de cevada (variedade EMBRAPA 129) no controle de *Bipolaris sorokiniana*. In: XXII REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2002, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA, p.531-540, 2002.
- CASTRO, O.L. **Uso da goma xantana e suspensão de conídios inativos pelo calor com elicitores de resistência em cevada contra *Bipolaris sorokiniana***. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Química, 2003. 77p.
- CASTRO, O.; BACH, E.E. Increased production of  $\beta$ -1,3 glucanase and proteins in *Bipolaris sorokiniana* pathosystems treated using commercial xanthan gum. **Plant Physiology and Biochemistry**. França, v.42, p.165-169, 2004.
- CHESTER, K.S. The problem of acquired physiological immunity in plants. **Chemical Review Biology**, New York, v.8, p.129-154, 275-324, 1933.
- DEVERALL, B.J.; SMITH, I.M.; MAKRIS, S. Disease resistance in *Vicia faba* and *Phaseolus vulgaris*. **Netherlands. Journal of plant Pathology**, Netherlands, v.74, p.137-148, 1968.
- DOLAN, T.E.; COHEN, Y.; COFFEY, M.D. Protection of *Persea* species against *Phytophthora cinnamomi* and *P. citricola* by prior inoculation with a citrus isolate of *P. parasitica*. **Phytopathology**, St. Paul, 76, p.194-196, 1986.
- EBRAHIM-NESBAT, F.; SCHOENBECK, F. Further electron microscopical studies of induced resistance of barley against *Erysiphe graminis f.sp.hordel*. **Phytopathology, Zeitschrift**, Berlin, 113, p.219-230, 1985.

ELLISTON, J.; KUC, J.; WILLIAMS, E.B. Induced resistance to anthracnose at a distance from the site of the inducing interaction. **Phytopathology**, St. Paul, 61, p.1110-1112, 1971.

ELLISTON, J.; KUC, J.; WILLIAMS, E.B.; RAHE, J.E. Relation of phytoalexin accumulation to local and systemic protection of bean against anthracnose. **Phytopathology Zeitschrift**, Berlim, 88, p.114-130, 1977.

JASTER, F. ELTZ, F.L.F.; FERNANDES, F.F.; MERTEN, G.H.; GAUDÊNCIO, C.A.; OLIVEIRA, M.C.N. Rendimento de grãos em diferentes sistemas de preparo e manejo de solos. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1993. 37p. (**Documentos 61**).

EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. - Brasília: Embrapa, Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Indicações técnicas para produção de cevada cervejeira: safras 2003 e 2004**. Comissão de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 78p.

EPIPFANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A.R. Sensoriamento remoto de três parâmetros de trigo e de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26 n.10, p.1615-1624, 1991.

European Brewery Convention: Analytica-EBC/ European Brewery Convention. Issued by the Analysis Committee-Nurnberg: Carl, Getränke-Fachverl, Grundwerk, 1998.

FEKSA, H.R.; ANTONIAZZI, N.; DUHATSCHEK, B.; PERIN, J. Controle químico de *Bipolaris sorokiniana* na cultivar de cevada BRS 195. In: XXII REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2003, Passo Fundo. **Anais**, Passo Fundo: EMBRAPA, p.571-576, 2003.

FLOSS, E.; ALVES, L.M.M. Contribuição relativa da fotossíntese das folhas no crescimento e qualidade de grãos de aveia, safra 1993. In: XV REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 1995, Guarapuava. **Resultados experimentais**. Guarapuava, p.261-263, 1995.

FORCELINI, C.A. Importância epidemiológica de fungos do gênero *Helminthosporium* em sementes de trigo e cevada. In: MENTEN J.O. (Ed.) **Patógenos em sementes - detecção, Danos e Controle Químico**. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós/FEALQ, p.179-190, 1991a.

FORCELINI, C.A. Trigo - A importância do tratamento de sementes. **Correio Agropecuário**, São Paulo, (1) :2-5, 1991b.

FRY, S. C. Polymer-bound phenols as natural substrates of peroxidase, In: Greppin, H.; Penel, C. and Gaspar, T., (ed). **Molecular and Physiological Aspects of Plant Peroxidases**. Université de Genève, p.169-182, 1986.

GAMBA, F.; TEKAUZ, A.; ESTRAMIL, E. Primer análisis de especialización fisiológica de *Pyrenophora teres* en Uruguay y su importancia en el mejoramiento por resistencia genética. In: XXI REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2, 2001, Guarapuava. **Anais e ata...** Guarapuava: EMBRAPA, p.511-519, 2001.

GORA, A. **A cultura da cevada e a indústria de malte no Brasil**. Guarapuava. Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., 2003. 15p.

GUZZO, S.D.; BACH, E.E.; MARTINS, E.M.F.; MORAES, W.B.C. Crude exopolysaccharides (EPS) from *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*, *X. Campestris* pv. *Campestris* and commercial xanthan gum as inducers of protection in coffee plants against *Hemileia vastatrix*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, 139, p.119-128, 1993.

HAMMERSCHMIDT, R. Induced disease resistance: how to induced plant stop pathogens. **Physiol. Mol. Plant Pathol.**, New York, v.55, p.77-84, 1999.

HEALE, J.B.; SHARMAN, S. Induced resistance to *Botrytis cinerea* in root slices and tissue culture of carrots (*Daucus carota* L.). **Physiological Plant Pathology**, London, 10, p.51-61, 1977.

HERMANN, K.M.; WEAVER, L. M. The shikimate pathway. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 50, p.473-503, 1999.

HERMS, S.; SEEHAUS, K.; KOEHLE, H.; CONRATH, U. A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco against tobacco mosaic virus and *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. **Plant Physiology**, n.130, p.120-127, 2002.

HUGHES, S.J. Conidiophores, conidia and classification. **Canadian Journal of Botany**, Canadá, v.31, p.577-659, 1953.

JEFFREY, S.W.; HUMPHREY, G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a,b,c in higher plants, algae and natural phytoplankton. **Biochemistry and Physiology Pflanzen**, Berlin, 167, p.191-194, 1975.

KESSMANN, H.; STAUB, T.; LIGON, J.; OOSTENDORP, M.; RYALS, J. Activation of systemic acquired disease resistance in plants. **European Journal of Plant Pathology**, Netherlands, 100, p.359-369, 1994.

KUC, J. Plant immunization and its applicability for disease control. In: Chet, K.(ed). **Innovative approaches to plant disease control**. New York, John Wiley & Sonns, p.255-274, 1987.

KUC, J. Plant immunization-mechanisms and practical implications. In: Wood, R.K.S.; Tjamos, E. **Plant defense mechanisms in plants**, New York, Plenum, p.157-178, 1982.

KUC, J.; SCHOCKLEY, G.; KEARNEY, K. Protection of cucumber against *Colletotrichum lagenarium* by *Colletotrichum lagenarium*. **Physiological Plant Pathology**, London, 7, p.195-199, 1975.

KUC, J. Non pesticide control of plant disease by immunization. In: Lry, H. and Potther, C. (ed). Proceeding of the 10<sup>th</sup> International Symposium on Systemic Fungicides and Antifungal Compounds. **Ullmer Publication**, Stuttgart, p.225-237, 1993.

KUC, J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. **European Journal of Plant Pathology**, v.107, p.7-12, 2001.

KUTSNER, B.; HELLWALD, K.H.; BUCHENAUER H. Systemic induction of resistance in *Phaseolus vulgaris* L. to tobacco necrosis virus (TNV). by *Uromyces phaseoli* (Pers). **Journal of Phytopathology**, Berlin, 138, p.9-20, 1993.

LARGE, E. C. Growth stages in cereal: Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, New York, v.3, p.129, 1954.

LAWTON, M.A.; DIXON, R.A. HAHLBROCK, K.; LAMB, C.J. Rapid induction of the synthesis of phenylalanine ammonia-lyase and chalcone synthase in elicitor-treated plant cells. **European Journal Biochemistry**, Berlin, 129, p. 593-601, 1983.

LEVER, M.O. New reaction for colorimetric determination of carbohydrates. **Analytical Biochemistry**, Academic Press, v.47, p.273-279, 1972.

LOWRY, O.H. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, v.193, p.265-275, 1951.

LUZ, W.C. Diagnose das principais doenças de cevada no Brasil. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1982. 24p. Embrapa-CNPT, **Circular Técnica, 2**.

LUZ, W.C. Identificação dos principais fungos das sementes de trigo. **Circular Técnica-EMBRAPA-MA-CNPT**, 1987.

MADAMANCHI, R.N.; KUC, J. Induced systemic resistance in plants. In: Colle, G.T. & Hoch, H.C. (ed). **The fungal spore and disease initiation in plants and animals**. New York, Plenum Press, p.347-362, 1991.

MATHRE, D.E. Compendium of barley diseases. 2. ed. St. Paul. **American Phytopathological Society**, 1982. 78p.

MASSABNI, A.C. et al. A química do alho. **Rev. Oxidol**. São Paulo, set/out., p.13-16, 1998.

MINELLA, E. **Melhoramento de Cevada**. In: BOREM, A. (Org.). Melhoramento de Plantas Cultivadas. Viçosa, p.253-272, 1999.

MINELLA, E. Desafios e potencialidades do melhoramento genético de cevada no Brasil. In: XXI REUNIÃO ANUAL DA PESQUISA DE CEVADA, 1, 2001. **Anais e ata...**: EMBRAPA, p.31-40, 2001.

MINELLA, E. Começa a colheita da cevada. Via Trigo (informativo do Centro Nacional de Pesquisa em trigo). Ano 1, n.7. Passo fundo, 2004.

MORAES, W. Bioquímica de la resistencia: un control alternativo de la roya del cafeto. In: **La Roya Del Cafeto Conocimiento Y Control**, Dse-Gtz, Alemanha, p.65-187, 1991.

MOURA, J.A.B. O controle das principais doenças no trigo. **Correio Agrícola** 2, p.712-715, 1987.

MUCHOVEJ, J.J.; MUCHOVEJ, R.M.C.; RIBEIRO-NESIO, M.L. Taxonomia de *Drechslera*, *Bipolaris* e *Exserohilum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, p.211-223, 1988.

MUNDSTOCK, C.M.; FONTOURA, S.M.V.; ANTONIAZZI, N.; FEKSA, H.R.; CAIERÃO, E. **Cevada - BRS 195. Densidade de semeadura, adubação nitrogenada, época de semeadura e reação à doenças**. Guarapuava, PR: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2004. 15p.

NASSER, L.C.B. Testes de sanidade de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (editores). **Patologia de Sementes**, Campinas, Fundação Cargill, p.469-480, 1987.

NEERGARD, P. **Seed Patology**, London, The MacMillan Press. England, 1979. 839p.

OLIVEIRA, A.M.R.; BAIER, A.C. Qualidade industrial e resistência à helminthosporiose e à fusariose em triticale, trigo e centeio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, p.603-608, 1993.

OTA, M.M.; TOSCHI, C.C.; OLIVEIRA, S.S.C.; ANTONIAZZI, N. Padrões de qualidade e exigências do mercado consumidor. In: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.) **Armazenagem de Grãos**. Campinas: IBG, 2002. 1000p.

PASCHOLATTI, S.F.; MORAES, W.B.C.; FIQUEIREDO, M.B.; RODRIGUES, A.R. Induced protection in melon plants against *Mycosphaerella melonis* by prior inoculations with *Helminthosporium carbonum* or heat-inactivated *M. melonis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p. 507-514, 1986.

PICININI, E.C. O controle de uma doença em potencial. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.7-9, 1990.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. Doenças da cevada. In: **Doenças em creais de inverno - Aspectos epidemiológicos e controle**, Passo Fundo, 1999. 1 CD-ROM.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. Avaliação de fungicidas no controle de doenças da parte aérea da cultura da cevada cervejeira - ensaios dos anos de 1999 e 2000. In: XXI REUNIÃO ANUAL DA PESQUISA DE CEVADA, 2, 2001. **Anais e ata...** EMBRAPA, p.521-527, 2001.

PORTES, T.A.; CASTRO, L.G. Análise de crescimento de plantas: Um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v.3 n.1, p.53-56, 1991.

RAHE, J.E.; KUC, J.; CHUANG, C.M.; WILLIAMS, E.B. Induced resistance in *Phaseolus vulgaris* to bean anthracnose. **Phytopathology**, St. Paul, 59, p. 1641-1645, 1969.



RAY, J. Cultures et formes atténuées des maladies cryptogamiques des végétaux. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de L'Academie des Sciences**, Paris, 133, p.307-309, 1901.

REIS, E.M. Sementes de trigo infectadas por *Helminthosporium sativum*: fonte de inóculo para a podridão comum de raízes e seu controle pelo tratamento com fungicidas. **Summa Phytopathológica**, V.8, n.3/4, p.29-38, 1982.

REIS, E.M. Doenças do trigo I. Podridão comum das raízes. Helminthosporiose. Ed. Ver. Ampl. São Paulo, CNDA, 1988. 20p.

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

RODRIGUES, E. L.; MILANEZ, A.; BACH, E.E. Utilização da alicina como elicitador de resistência em plantas de cevada (variedade EMBRAPA 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. In: XXII REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2002, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA, p.519-530, 2002a.

RODRIGUES, E. **Utilização da alicina como elicitador de resistência a *Bipolaris sorokiniana* (sac.) Shem. Nas cultivares de cevada (*Hordeum vulgare* L.) EMBRAPA 128 e AF 94135**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 2002b. 80p.

RODRIGUES, E. L.; BACH, E.E. Alicina como elicitador de resistência na cultivar de cevada AF 94135. In: XXIII REUNIÃO ANUAL DA PESQUISA DE CEVADA, 2003, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA, p.557-570, 2003.

SANTOS, H.P.; REIS, E.M.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. Efeitos no rendimento de grãos e nas doenças do sistema radicular do trigo de 1980 a 1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p.1627 -1635, 1990.

SANTOS, H.P.; REIS, E.M.; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito da rotação de culturas sobre o trigo, em sistema plantio direto, em Guarapuava, PR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, p.259-267, 1996.

SCHILDBACH, R. Situação internacional da cevada cervejeira e do malte na visão do desenvolvimento na Europa e o fornecimento para a América Latina. In: II SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO: CEVADA, MALTEAÇÃO E MALTE. Vassouras, 2004.

SEQUEIRA, I. The acquisition of systemic resistance by prior inoculation. In: Daly, J.M. & Uritani, I. **Recognition and specificity in plant host-parasite interactions**. p.231-251, 1979.

SEQUEIRA, L. Mechanisms of induced resistance in plants. **Annual Review Microbiology**, London, 37, p.51-79, 1983.

SHOEMAKER, R.A. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris* grass parasites segregated from "Helminthosporium". **Canadian J. Botany**, Canadá, v.37, p.879-887, 1959.

SHREE, M. P.; REDDY, C. N. Effect of helminthosporiose infection on certain biochemical constituents in the resistant and susceptible varieties of sorghum. **Indian Journal of Plant Pathology**, India, v.4, p.46-52, 1986.

SMITH, E.F. **Bacteria in relation to plant diseases**. Washington, Carnigie Institution of Washington, v.2, 1911.

STERMER, B.A.; HAMMERSCHMIDT, R. Association of heat-shock induced resistance to disease with increased accumulation of insoluble extensin and ethylene synthesis. **Physiologica and Molecular Plant Pathology**, New York, 31, p.453-461, 1987.

SWAIN, R.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.10, p.63-68, 1959.

TONON, J. Cevada: As principais doenças fúngicas. **Correio Agrícola Bayer**. p.12-15, 1992.

TURQUETTI, A.A.; NONOHAY, J.S.; MATSUMURA, A.T.; WINGE, H. Testes in vitro de antagonismo entre *Trichoderma* sp. e *Bipolaris sorokiniana* da cevada. In: XXI REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2001. Guarapuava. **Anais e ata...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.457-463, 2001.

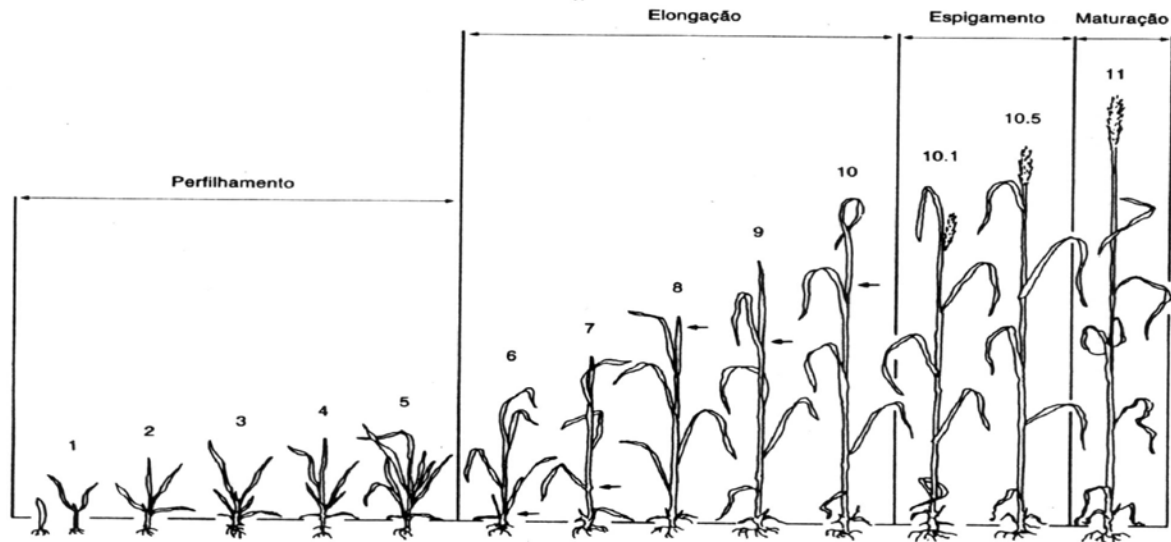
VIEIRA, J.C. **Microflora da semente de cevada (cultivares Antártica 04 e FM 404) e influência de sementes manchadas (cv. FM 404) na qualidade do malte**. (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre, UFRGS. 1985.

VAN HOFF, et. al. A single  $\beta$ -1,3-glucanase secreted by mayse pathogen *C. carbonum* acts by na exolytic mechanism. **Physiologica and Molecular Plant Pathology**, New York, v.39, p.259-267, 1991.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST - Sistema de análise estatística para microcomputadores. Registro na secretaria especial de informática n. 066060, 1999. 96p **(Documentos)**.

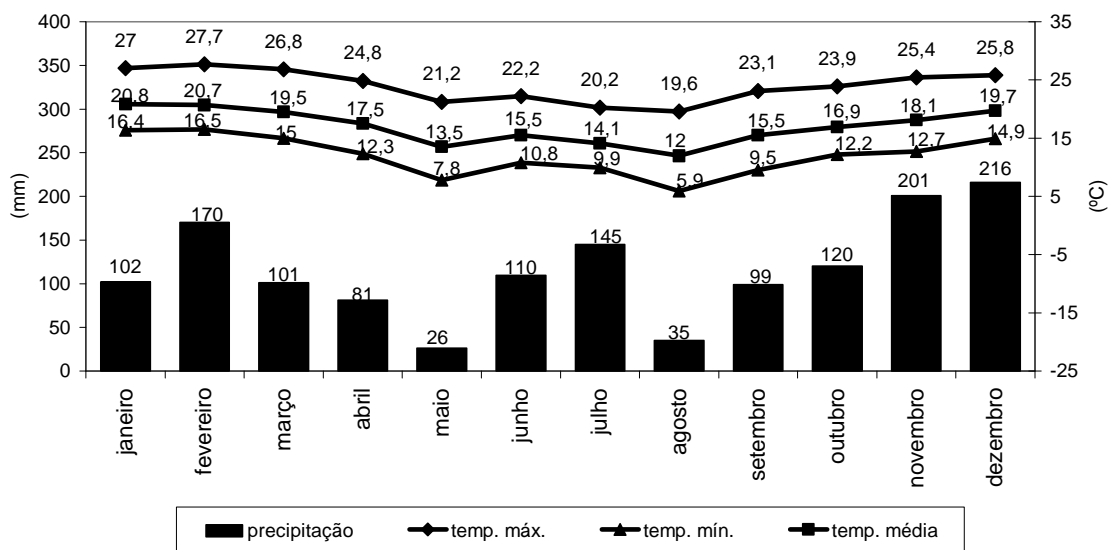
**ANEXOS**

**ANEXO 1** - Escala modificada de FEEKES-LARGE envolvendo caracterização dos estágios de desenvolvimento de trigo e cevada.



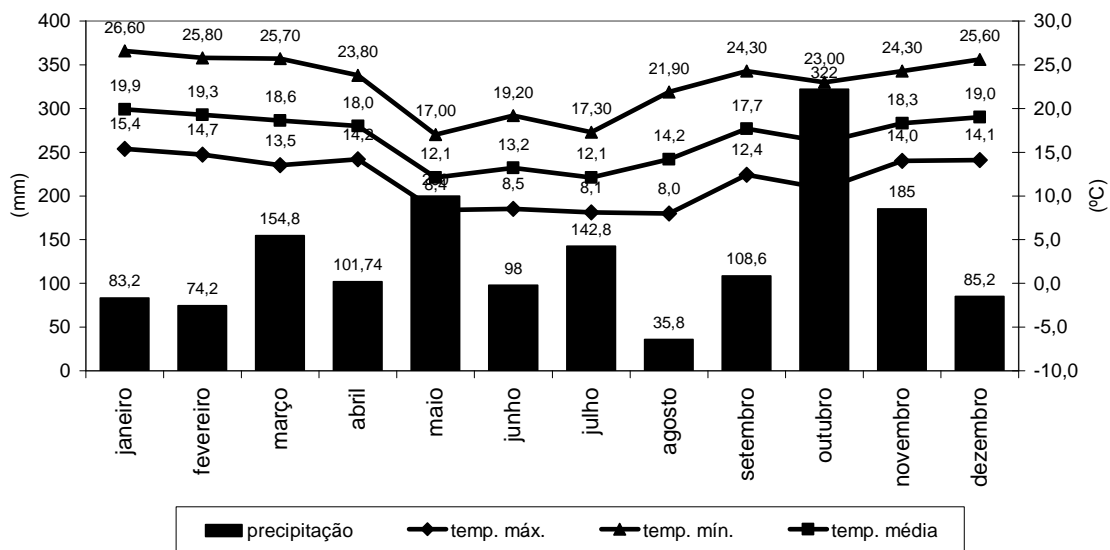
**ANEXO 2** - Dados de temperatura e precipitação obtidos na estação meteorológica da FAPA. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE ENTRE RIOS**  
**Dados médios de Precipitação e Temperatura - 2003**



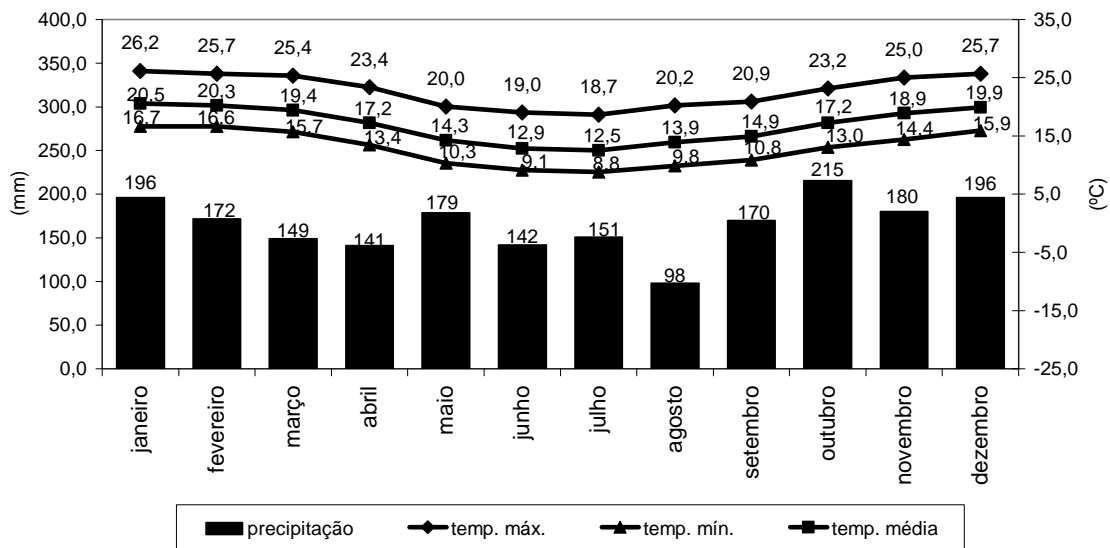
**ANEXO 3 - Dados temperatura e precipitação obtidos na estação meteorológica da FAPA. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.**

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE ENTRE RIOS  
Dados médios de Precipitação e Temperatura - 2004**



**ANEXO 4 - Média histórica no período de 1976 a 2004 de temperatura e precipitação obtidos na estação meteorológica da FAPA. FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR, 2004.**

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE ENTRE RIOS  
Dados de Precipitação e Temperatura (Média 1976 - 2004)**



**ANEXO 5** - Quadro da análise de variância da Matéria seca total da Cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Época	4	571,4580	142,8645	199,0606	0,00001
Bloco	3	1,6967			
Resíduo (A)	12	8,6123	0,7177		
Parcelas	19	581,7671			
Tratamento	3	1,0275	0,3425	1,977	0,12961
Época*Tratamento	12	2,8156	0,2346	1,3549	0,22273
Resíduo (B)	45	7,7930	0,1732		
Total	79	593,4031			
Coeficiente de variação (A) – (%)		3,298			
Coeficiente de variação (B) – (%)		12,842			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		12,044			0,8837

**ANEXO 6** - Quadro da análise de variância da Matéria seca total da Cultivar BRS 225.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Época	4	885,0095	221,2524	1470,2843	0,00001
Bloco	3	1,14866			
Resíduo (A)	12	1,8058	0,1505		
Parcelas	19	887,9640			
Tratamento	12	0,4963	0,1654	0,3228	0,81098
Época*Tratamento	12	2,4049	0,2004	0,3910	0,95974
Resíduo (B)	45	23,0646	0,5125		
Total	79	913,9298			
Coeficiente de variação (A) – (%)		4,569			
Coeficiente de variação (B) – (%)		16,866			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		16,461			0,6263



**ANEXO 7** - Quadro da análise de variância da área foliar da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Época	4	508838,3514	127209,5878	203,3491	0,00001
Bloco	3	1430,9806			
Resíduo (A)	12	7506,8684	625,5724		
Parcelas	19	517776,2004			
Tratamento	3	280,3364	93,4455	0,3105	0,81957
Época*Tratamento	12	2827,3840	235,6153	0,7829	0,66560
Resíduo (B)	45	13543,1417	300,9587		
Total	79	534427,0626			
Coeficiente de variação (A) – (%)		7,263			
Coeficiente de variação (B) – (%)		10,075			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		6,860			0,2884

**ANEXO 8** - Quadro da análise de variância da área foliar da cultivar BRS 225.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Época	4	539847,1957	134961,7989	367,5861	0,00001
Bloco	3	1757,6788			
Resíduo (A)	12	4405,8838	367,1570		
Parcelas	19	546010,7583			
Tratamento	3	658,9248	219,6416	0,3572	0,78685
Época*Tratamento	12	8121,8930	676,8244	1,1007	0,38290
Resíduo (B)	45	27670,8671	614,9081		
Total	79	582462,4432			
Coeficiente de variação (A) – (%)		4,867			
Coeficiente de variação (B) – (%)		12,596			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		25,421			0,1471

**ANEXO 9** - Quadro da análise de variância da concentração de proteínas totais nas folhas da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Tratamento	3	1105,2419	368,4140	114,8080	0,00001
Bloco	3	5,9719			
Resíduo	9	28,8806	3,2090		
Total	15	1140,0944			
Coeficiente de variação (%)		6,337			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		2,997			0,3920

**ANEXO 10** - Quadro da análise de variância da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Tratamento	3	10,9360	3,6453	16,2471	0,00088
Bloco	3	0,3224			
Resíduo	9	2,0193	0,2244		
Total	15	13,2778			
Coeficiente de variação (%)		17,471			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		13,433			0,0004

**ANEXO 11** - Quadro da análise de variância da atividade da enzima  $\beta$ -1,3-glucanase - dados transformados para raiz quadrada ( $x+1$ ) da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Tratamento	3	0,8684	0,2895	17,0823	0,00077
Bloco	3	0,0172			
Resíduo	9	0,1525	0,0169		
Total	15	1,0381			
Coeficiente de variação (%)		6,817			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		1,716			0,6333

**ANEXO 12** - Quadro da análise de variância da concentração de fenóis da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Tratamento	3	6,1790	2,0597	45,8016	0,00007
Bloco	3	0,1440			
Resíduo	9	0,4047	0,0450		
Total	15		6,7278		
Coeficiente de variação (%)		17,727			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		1,160			0,7732

**ANEXO 13** - Quadro da análise de variância da concentração de clorofila total da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Tratamento	3	0,7136	0,2379	37,7413	0,00010
Bloco	3	0,0140			
Resíduo	9	0,0567	0,0063		
Total	15	0,7844			
Coeficiente de variação (%)		10,710			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		4,681			0,2017

**ANEXO 14** - Quadro da análise de variância de espigas m<sup>2</sup> da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	173993,2656	173993,2656	779,1652	0,00016
Bloco	3	2254,5469			
Resíduo (A)	3	669,9219	223,3073		
Parcelas	7	176917,7344			
Tratamento	7	4688,7344	669,8192	0,7758	0,61221
Ano*Tratamento	7	8014,1094	1144,8728	1,3261	0,26160
Resíduo (B)	42	36260,2812	863,3400		
Total	63	225880,8594			
Coeficiente de variação (A) – (%)		0,801			
Coeficiente de variação (B) – (%)		4,452			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		15,957			0,3849

**ANEXO 15** - Quadro da análise de variância do número de grãos espigas<sup>-1</sup> da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	1,7889	1,7889	4,8934	0,11320
Bloco	3	4,044			
Resíduo (A)	3	1,0967	0,36558		
Parcelas	7	6,9298			
Tratamento	7	3,1123	0,4446	0,6626	0,70366
Ano*Tratamento	7	7,4398	1,0628	1,5840	0,16640
Resíduo (B)	42	7,4398	0,6710		
Total	63	45,6636			
Coeficiente de variação (A) – (%)		0,930			
Coeficiente de variação (B) – (%)		3,565			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		16,413			0,3551

**ANEXO 16** - Quadro da análise de variância do peso de mil sementes da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	6,7600	6,7600	7,3645	0,07176
Bloco	3	33,3784			
Resíduo (A)	3	2,7537	0,9179		
Parcelas	7	42,8925			
Tratamento	7	102,2050	14,6007	11,9930	0,00001
Ano*Tratamento	7	8,4200	1,2028	0,9880	0,54627
Resíduo (B)	42	51,1325	1,2174		
Total	63	204,6500			
Coeficiente de variação (A) – (%)		0,782			
Coeficiente de variação (B) – (%)		2,546			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		15,140			0,4413

**ANEXO 17** - Quadro da análise de variância do teor de proteínas nos grãos da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	0,8556	0,8556	4,1695	0,13326
Bloco	3	0,2056			
Resíduo (A)	3	0,6156	0,2052		
Parcelas	7	1,6769			
Tratamento	7	1,4869	0,2124	1,5292	0,18348
Ano*Tratamento	7	1,1769	0,1681	1,2104	0,31802
Resíduo (B)	42	5,8338	0,1389		
Total	63	10,1744			
Coeficiente de variação (A) – (%)		1,684			
Coeficiente de variação (B) – (%)		3,919			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		15,971			0,3839

**ANEXO 18** - Quadro da análise de variância do rendimento de grãos da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	18293798,2656	18293798,2656	43,7473	0,0059
Bloco	3	1984574,9219			
Resíduo (A)	3	1254509,4219	418169,8073		
Parcelas	7	21532882,6094			
Tratamento	7	1111860,3594	158837,1942	2,7148	0,20025
Ano*Tratamento	7	416080,1094	59440,0156	1,0159	0,43480
Resíduo (B)	42	2457326,4062	58507,7716		
Total	63	25518149,4844			
Coeficiente de variação (A) – (%)		4,228			
Coeficiente de variação (B) – (%)		4,473			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		8,526			0,9009

**ANEXO 19** - Quadro da análise de variância da classificação comercial classe 1 da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	3,9006	3,9006	0,1842	0,6947
Bloco	3	26,3413			
Resíduo (A)	3	63,5356	21,1785		
Parcelas	7	93,7775			
Tratamento	7	74,5175	10,6454	1,9453	0,8579
Ano*Tratamento	7	59,9393	8,5628	1,5647	0,1722
Resíduo (B)	42	229,8432	5,4724		
Total	63	458,0776			
Coeficiente de variação (A) – (%)		1,781			
Coeficiente de variação (B) – (%)		2,561			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		14,721			0,4712

**ANEXO 20** - Quadro da análise de variância da classificação comercial classe 2 da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	13,6900	13,6900	1,7666	0,27595
Bloco	3	15,8025			
Resíduo (A)	3	23,2475	7,7492		
Parcelas	7	52,7400			
Tratamento	7	34,7000	4,9571	1,5042	0,19183
Ano*Tratamento	7	25,0050	3,5721	1,0839	0,39084
Resíduo (B)	42	138,4150	3,2956		
Total	63	250,8600			
Coeficiente de variação (A) – (%)		14,800			
Coeficiente de variação (B) – (%)		27,299			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		7,242			0,9505

**ANEXO 21** - Quadro da análise de variância da classificação comercial classe 3 da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	2,9326	2,9326	0,7793	0,55514
Bloco	3	2,2430			
Resíduo (A)	3	11,2892	3,7631		
Parcelas	7	16,4648			
Tratamento	7	21,4523	3,0646	1,9993	0,07755
Ano*Tratamento	7	18,2486	2,6070	1,7007	0,13474
Resíduo (B)	42	64,3803	1,5329		
Total	63	120,5461			
Coeficiente de variação (A) – (%)		34,159			
Coeficiente de variação (B) – (%)		61,664			
Teste de Bartlett - $\chi^2$		49,942			0,0000

**ANEXO 22** - Quadro da análise de variância da classificação comercial classe 3 - dados transformados para raiz quadrada (x+1) da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	0,1660	0,1660	0,6280	0,51138
Bloco	3	0,8070			
Resíduo (A)	3	0,7932	0,244		
Parcelas	7	1,0463			
Tratamento	7	1,2526	0,1789	1,9913	0,07872
Ano*Tratamento	7	0,9117	0,1302	1,4494	0,21128
Resíduo (B)	42	3,7741	0,0899		
Total	63	6,9847			
Coeficiente de variação (A) – (%)		10,678			
Coeficiente de variação (B) – (%)		17,607			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		35,257			0,0022

**ANEXO 23** - Quadro da análise de variância da incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	4234,7556	4234,7556	92,7840	0,00192
Bloco	3	635,1662			
Resíduo (A)	3	136,9231	45,6410		
Parcelas	7	5006,8449			
Tratamento	7	5032,1949	718,8850	12,9782	0,00001
Ano*Tratamento	7	480,0393	68,5770	1,2380	0,30369
Resíduo (B)	42	2326,4604	55,3919		
Total	63	12845,5394			
Coeficiente de variação (A) – (%)		3,576			
Coeficiente de variação (B) – (%)		11,142			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		17,878			0,2691



**ANEXO 24** - Quadro da análise de variância da severidade de *Bipolaris sorokiniana* nas folhas da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	20,5025	25,5025	32,5737	0,00923
Bloco	3	0,5962			
Resíduo (A)	3	2,3485	0,7829		
Parcelas	7	28,4475			
Tratamento	7	271,4300	38,7757	23,6833	0,00001
Ano*Tratamento	7	19,8350	2,8336	1,7303	0,12757
Resíduo (B)	42	68,7650	1,6373		
Total	63	388,4775			
Coeficiente de variação (A) – (%)		11,001			
Coeficiente de variação (B) – (%)		44,995			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		24,811			0,5250

**ANEXO 25** - Quadro da análise de variância da incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes da cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	432,0000	432,0000	24,9531	0,03445
Bloco	2	14,0417			
Resíduo (A)	2	34,6250	17,3125		
Parcelas	5	480,6667			
Tratamento	7	107,0000	15,2857	1,4930	0,20989
Ano*Tratamento	7	68,3333	9,7619	0,9535	0,51628
Resíduo (B)	28	286,6667	10,2381		
Total	47	942,6667			
Coeficiente de variação (A) – (%)		25,960			
Coeficiente de variação (B) – (%)		56,465			
Teste de Bartlett - $\gamma^2$		72,681			0,0000

**ANEXO 26** - Quadro da análise de variância da incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes - dados transformados para raiz quadrada (x+1) cultivar BRS 195.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Prob. > F
Ano	1	15,8364	15,8364	24,4635	0,03519
Bloco	2	0,5224			
Resíduo (A)	2	1,2947	0,6473		
Parcelas	5	17,6534			
Tratamento	7	4,3033	0,6148	1,9440	0,09951
Ano*Tratamento	7	2,3887	0,3412	1,0791	0,4028
Resíduo (B)	28	8,8546	0,162		
Total	47	33,2000			
Coeficiente de variação (A) – (%)		11,637			
Coeficiente de variação (B) – (%)		23,006			
Teste de Bartlett		53,114			0,0000