

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE
GENÓTIPOS DE SORGO AO AGENTE
CAUSAL DA ANTRACNOSE**

ESTER ALVARENGA SANTOS BUIATE

2009

ESTER ALVARENGA SANTOS BUIATE

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
SORGO AO AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Profa. Dra. Elaine Aparecida de
Souza

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Buiate, Ester Alvarenga Santos.

Avaliação da resistência de genótipos de sorgo ao agente causal da antracnose / Ester Alvarenga Santos Buiate. – Lavras : UFLA, 2009.

67 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Elaine Aparecida de Souza.

Bibliografia.

1. Antracnose . 2. Resistência vertical. 3. Resistência horizontal.
4. *Colletotrichum sublineolum*. 5. *Sorghum bicolor*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.17494

ESTER ALVARENGA SANTOS BUIATE

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE
SORGO AO AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 11 de maio de 2009.

Prof. Dr. João Bosco dos Santos

UFLA/DBI

Dr. Rodrigo Veras da Costa

CNPMS/EMBRAPA

Profa. Dra. Elaine Aparecida de Souza

UFLA/DBI

(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

*“Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu.”*

Fernando Pessoa

Aos meus pais, José e Jeane, pela confiança, incentivo e exemplo em todos os momentos da minha vida; à Hebe, pela companhia durante 15 anos; aos meus avós, Geraldo, Eunice, José e Amélia, pelo carinho eterno,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois, tudo posso naquele que me fortalece.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Biologia e ao Programa de Pós - Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À Agroceres, por conceder os materiais e o local para a realização do trabalho.

À professora e orientadora, Elaine Aparecida de Souza, pelos ensinamentos, conselhos, apoio, amizade e compreensão.

Aos pesquisadores Urubatan Klink e Ivan Resende, que tanto me ensinaram, pelo apoio e amizade.

Ao Prof. João Bosco dos Santos pelas contribuições no aperfeiçoamento do trabalho.

À Profa. Lisa Vaillancourt pela ajuda e amizade durante o mestrado.

Ao Marcos e Mário Lúcio pela dedicação e valiosa colaboração nos experimentos, e a todos os funcionários da Agroceres, em especial ao Benedito, Rogério, Geraldo, Noel, Vieira, pessoal de campo e estagiários, pela disposição em ajudar.

Aos professores do programa, César, Flávia, João Bosco, João Cândido e Magno, pelos ensinamentos e amizade.

Aos amigos do Laboratório de Resistência de Plantas a Doenças, pela ajuda e convivência diária.

Aos colegas do Laboratório de Genética Molecular, em especial ao laboratorista Lamartine, pela amizade e auxílio nos trabalhos.

As funcionárias do DBI, Ironдина, Heloiza, Rafaela e Zélia, pela convivência e auxílio durante o curso.

Aos professores, Fraga e Pedro, pela oportunidade, ensinamentos e convivência durante 5 anos. À turma do G-Óleo, em especial ao Jaime, João Paulo e Ronaldo, pela amizade.

À amiga Larissa, pela amizade, confiança, alegrias compartilhadas e apoio em todos os momentos.

Aos amigos Márcio, Joyce, Quélen e Thaís, pela diversão, companheirismo e grande amizade que surgiu em nossas reuniões.

Aos colegas da Genética pela convivência, companheirismo e ajuda. Em especial, Cristiane(s), Fernanda, Flávia(s), Francine, Graciele, Gustavo e Rogério, pelas conversas e ótimos momentos passados juntos.

Aos amigos Cássio, Juliana, Pilar, Tatiana e Sladana, pela amizade sincera e, apesar da distância, presenças constantes.

A toda a minha família, avós, tios, primos e afilhadas, pela presença, por todo o carinho e por sempre me apoiarem. Em especial ao meu padrinho, pelo exemplo de força e perseverança.

Ao meu namorado Mark, não só pelo amor, carinho e incentivo, mas pela poesia que trouxe a minha vida.

Aos meus pais, por todo o carinho e amor, por formarem uma rede debaixo da minha corda bamba e me ensinarem a caminhar – não sei como lhes retribuir.

Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A cultura do sorgo.....	3
2.2 O agente causal da antracnose do sorgo	5
2.3 A antracnose do sorgo.....	8
2.4 Variabilidade genética em <i>Colletotrichum sublineolum</i>	11
2.5 Resistência	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Obtenção e manutenção dos isolados de <i>Colletotrichum sublineolum</i>	18
3.2 Linhagens e híbridos utilizados	19
3.3 Preparo das suspensões, inoculação e avaliação.....	21
3.4 Análises estatísticas	22
3.5 Avaliação das resistência genética de sorgo a <i>Colletotrichum sublineolum</i>	23
3.6 Predição da resistência dos híbridos	26
4 RESULTADOS	28
4.1 Avaliação da resistência genética de linhagens e híbridos de sorgo ao patógeno <i>Colletotrichum sublineolum</i>	28
4.2 Predição dos híbridos.....	33
5 DISCUSSÃO	39
6 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS	55

RESUMO

BUIATE, Ester Alvarenga Santos. **Avaliação da resistência de genótipos de sorgo ao agente causal da antracnose**. 2009. 67p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O fungo *Colletotrichum sublineolum*, agente causal da antracnose do sorgo, apresenta ampla variabilidade patogênica, o que tem dificultado o desenvolvimento de híbridos resistentes. Este trabalho teve como objetivo estudar a agressividade de diferentes isolados de *Colletotrichum sublineolum* e avaliar a resistência genética (resistência vertical e horizontal) de linhagens e híbridos de sorgo. Foram utilizados 12 isolados, coletados em diferentes locais, que foram inoculados em 87 linhagens e 63 híbridos de sorgo no campo e avaliados quanto à severidade da doença. As análises estatísticas foram efetuadas por meio de uma adaptação do método do dialelo, proposto por Melo & Santos (1999), o qual permite obter informações a respeito da resistência vertical e horizontal dos hospedeiros, além de informações sobre agressividade e/ou virulência dos patógenos. A partir das análises obtidas dos genótipos, constatou-se que, com as modificações, a metodologia de Melo & Santos (1999) mostrou-se promissora na identificação de resistência horizontal no patossistema sorgo-*Colletotrichum sublineolum* e na predição do desempenho de híbridos de sorgo quanto a resistência à antracnose na ausência de resistência vertical. Foi detectada a presença de resistência dilatória em 14,94% das linhagens e 19,04% dos híbridos de sorgo avaliados. Constatou-se diferença na agressividade e virulência dos isolados de *C. sublineolum* avaliados.

* Orientadora: Elaine Aparecida de Souza – UFLA

ABSTRACT

BUIATE, Ester Alvarenga Santos. **Evaluation of resistance in sorghum genotypes to the causal agent of anthracnose**. 2009. 67p. Dissertation (Master in Plant Genetics and Breeding)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

The fungi *Colletotrichum sublineolum*, causal agent of sorghum anthracnose, presents a high variability that has hindered the development of resistant hybrids. The objective of this research was to study the aggressiveness between different isolates and evaluate the genetic resistance (vertical and horizontal resistance) of sorghum lines and hybrids. Twelve isolates, collected from different regions, were inoculated on 87 lines and 63 hybrids in the field and evaluated for disease severity. Statistical analysis were carried out using the diallel method adapted by Melo & Santos (1999), which allowed to obtain information concerning the vertical and horizontal resistance of the host as well as the aggressiveness/virulence of the pathogen. The method proposed by Melo & Santos (1999) was very promising in the identification of horizontal resistance in the pathosystem sorghum-*Colletotrichum sublineolum* and to predict hybrids performance to anthracnose resistance in the absence of vertical resistance. Dilatory resistance was detected in 14.94% of the lines and 19.04% of the hybrids evaluated. Differences in aggressiveness and virulence of the evaluated isolates were observed.

* Guidance Committee: Elaine Aparecida de Souza – UFLA (Major Professor).

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um dos principais cereais cultivados no mundo, especificamente em regiões de alta temperatura e de baixa precipitação, fatores em que a cultura pode alcançar altas produções de grãos e de forragem (Leslie & Frederiksen, 1995). No Brasil, o sorgo é cultivado nas regiões Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, principalmente, no plantio safrinha, com destaque para os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e região do Triângulo Mineiro, onde se concentram aproximadamente 85% do sorgo granífero plantado no país (Guimarães et al., 1999b; Rodrigues, 2008).

Dados recentes demonstram uma expansão da cultura no Brasil, que está entre os dez maiores produtores desse cereal no mundo (Rodrigues, 2008; Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB, 2009). O sorgo representa, portanto, uma alternativa importante para auxiliar o abastecimento do mercado de grãos. Para que a produção seja mantida ou superada, há necessidade de se aumentar o nível de produtividade da cultura, que ainda é baixo.

Dentre os fatores que limitam a expansão da cultura no país estão as doenças, algumas das quais podem causar perdas significativas à produção de grãos e de forragem, dependendo da susceptibilidade da cultivar e de condições ambientais favoráveis à sua ocorrência e disseminação. As mais importantes doenças que afetam a cultura do sorgo no Brasil são a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), o míldio (*Peronosclerospora sorghi*), a doença açucarada ou ergot (*Claviceps africana*) e a ferrugem (*Puccinia purpurea*).

A antracnose é uma doença presente em todas as áreas de plantio de sorgo no Brasil, sendo considerada a de maior importância para a cultura no momento. Seu controle é considerado como prioritário pela indústria de produção de sementes, já que pode causar perdas superiores a 80% na

produtividade de grãos, além de causar esterilidade parcial de panículas e afetar drasticamente a qualidade da semente produzida (Panizzi & Fernandes, 1997). O modo mais eficiente de controlar essa enfermidade é a utilização de cultivares geneticamente resistentes. A variabilidade genética existente no germoplasma de sorgo tem permitido a obtenção de fontes de resistência, que vêm sendo intensamente utilizadas em programas de melhoramento para a obtenção de cultivares resistentes.

Um fator limitante à utilização da resistência genética, como estratégia para o controle da antracnose, é a alta variabilidade apresentada pelo patógeno nas condições brasileiras (Casela & Frederiksen, 1994). Diante dessa variabilidade, algumas alternativas têm sido avaliadas para a obtenção de resistência estável a esse patógeno, como a seleção de genótipos com resistência do tipo dilatória, caracterizada pela maior capacidade de determinados genótipos em limitar o progresso da doença (Casela et al., 1993). Essa resistência, entretanto, tem apresentado certa instabilidade em função da variabilidade populacional do patógeno, havendo indicação de que pelo menos parte dessa resistência seja do tipo vertical incompleta (Guimarães et al., 1998; Casela et al., 2001), fato que pode determinar a sua perda de eficiência em função da seleção de raças mais adaptadas à população do hospedeiro.

Diante do exposto, o conhecimento da variabilidade populacional do patógeno é fundamental para a adoção de uma melhor estratégia, assim como o estudo da resistência genética (vertical e horizontal) em linhagens e híbridos, de modo a aumentar a sua durabilidade e a sua estabilidade. Assim, os objetivos neste trabalho foram estudar a agressividade de diferentes isolados de *Colletotrichum sublineolum* e avaliar a resistência genética (vertical e horizontal) de linhagens e híbridos de sorgo pela metodologia de Melo & Santos (1999).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea nativa da África Central, região central da Etiópia e Sudão, com origem entre 5 a 7 mil anos atrás, que se propagou por vários países sendo levado por nativos que migravam. É uma planta com flores perfeitas, basicamente autógama e com polinização por vento. É muito utilizada na alimentação humana nos trópicos semi-áridos do mundo, principalmente, Ásia e África, sendo fonte de energia na alimentação de 700 milhões de pessoas. Sua introdução como cultura agrícola ocorreu no final do século XIX, nos Estados Unidos, onde foi adaptada e melhorada, chegando-se às cultivares atuais. Atualmente, é um dos principais cereais cultivados no mundo, particularmente, em regiões de alta temperatura e de baixa precipitação, situação em que a cultura pode alcançar altas produções de grãos e de forragem. No Brasil, o sorgo é cultivado nas regiões Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, sendo muito importante no plantio safrinha, em sucessão à soja e ao milho. A cultura tem se sobressaído nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão, Bahia e Pernambuco, em que é uma cultura viável por possuir capacidade de ser resistente à seca (Guimarães et al., 1999b; Dahlberg & Frederiksen, 2000; Pinho & Vasconcelos, 2002).

Os países que mais se destacam na produção mundial são Estados Unidos, Nigéria, Índia, México e Sudão, responsáveis por 75% do total produzido. Outros países, como Argentina, Etiópia, Austrália e Burkina possuíam produção pelo menos duas vezes maior que a brasileira em 2000. Dessa época para 2008, o Brasil aumentou sua produção, estando abaixo da Argentina, Etiópia e Austrália por uma diferença de 50%. Dados recentes demonstram uma expansão da cultura, passando de uma produção próxima a 781,4 mil toneladas na safra de 1999/2000 para 1986,0 mil toneladas em

2007/2008 (CONAB, 2009). Apesar desse aumento, a produção do Brasil está abaixo do que países como Estados Unidos e Nigéria, mesmo tendo um enorme potencial, já que a cultura se adapta a uma ampla variação de ambientes. Alguns países, como Argentina e México, adotaram política de substituição ao milho, destinando o milho excedente à exportação (Pinho & Vasconcelos, 2002).

No Brasil, são cultivados três tipos de sorgo: o granífero, o forrageiro e o tipo vassoura. O sorgo granífero é o mais plantado e apresenta valor nutricional semelhante ao do milho, sendo utilizado para alimentação humana e animal na fabricação de rações. Pode também ser utilizado na produção de amido, farinha, cerveja, cera, óleo comestível, fabricação de pães e massas. O sorgo forrageiro, muito plantado no sul de Minas Gerais e Vale do Paraíba, é destinado, principalmente, à alimentação animal, sendo o mais recomendado para produção de silagem. O sorgo vassoura, de porte mais alto e colmos finos com panículas especiais, é utilizado na produção de vassouras (Pinho & Vasconcelos, 2002; Santos et al., 2005). O sorgo tem sido usado como substituto do milho na formulação de ração animal em períodos de escassez ou elevado preço de grãos de milho. Sua capacidade de se adaptar em regiões onde ocorre menor volume de chuvas faz com que a cultura se torne uma alternativa em regiões do semi-árido nordestino e norte-mineiro.

O sorgo representa, portanto, uma importante alternativa para auxiliar o abastecimento do mercado de grãos. Para que esses volumes de produção sejam mantidos ou superados, há necessidade de se aumentar o nível de produtividade da cultura que, ainda, é baixo. Dentre os fatores que limitam a expansão da cultura no país estão as doenças, algumas das quais podem causar perdas significativas à produção de grãos e de forragem, dependendo da susceptibilidade da cultivar e de condições ambientais favoráveis à sua ocorrência e disseminação. As mais importantes doenças que afetam a cultura do sorgo no Brasil são a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), a

helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), o míldio (*Peronosclerospora sorghi*), a doença açucarada ou ergot (*Claviceps africana*) e a ferrugem (*Puccinia purpurea*).

2.2 O agente causal da antracnose do sorgo

A antracnose do sorgo é causada pelo fungo *Colletotrichum sublineolum* P. Henn., Kabat; Bulbak, correspondente à forma teleomórfica *Glomerella graminicola* Politis. A espécie *C. sublineolum* pertence à ordem Melanconiales, que inclui fungos assexuados que produzem os esporos em estruturas reprodutivas denominadas acérvulos.

O patógeno foi descrito pela primeira vez em 1852 em plantas de milho (*Zea mays*) e em *Echinochloa crus-galli* na Itália com o nome de *Dicladium graminicolum* (Cesati, 1852). Posteriormente, o fungo foi constatado nos Estados Unidos no ano de 1855, tendo sido denominado *Psilonia apalospora* Berk e Curt (Sutton, 1980). No início do século XX, Wilson mudou o nome para *Colletotrichum graminicola* e incluiu a maioria dos tipos de patógenos com esporos falcados causadores de antracnose em gramíneas disponíveis na época (Wilson, 1914). Wilson propôs que *C. graminicola* era sinónimo de *Dicladium graminicolum*, assim como várias outras espécies previamente nomeadas no género *Vermicularia* e *Colletotrichum*, incluindo *C. cereale* (Manns), que foi descrito anteriormente de trigo e aveia e em várias outras gramíneas (Selby & Manns, 1909). Wilson não incluiu *C. falcatum* (Went.), que causa prodrisão do colmo em cana-de-açúcar, ou *C. sublineolum* P. Henn., Kabát & Bubák, descrito em 1905 no Togo (Sutton, 1980) em *Sorghum bicolor* (sorgo). Depois disso, entretanto, von Arx (Arx, 1957) reduziu todos os *Colletotrichum* de gramíneas com esporos falcados, incluindo os últimos dois, a uma sinómia, com o teleomorfo de *C. falcatum*, *Glomerella tucumanensis* (Speg.), como o estado perfeito de todo o grupo.

No final da década de 50, Messiaen et al. (1959) sugeriu que *C. graminicola* deveria ser dividido em *forma speciales* nos diferentes hospedeiros devido ao alto grau de especificidade comumente observado entre membros do grupo. Sutton (1966, 1968) foi ainda mais específico, sugerindo que *C. graminicola* fosse um complexo de espécies, contendo pelo menos cinco espécies distintas que poderiam ser diferenciadas com base na sua morfologia em cultura, assim como por sua gama de hospedeiros. Isso incluía *C. graminicola* (Ces.) Wils. em milho, *C. sublineolum* P. Henn., Kabát & Bubák, em sorgo, *C. falcatum* (Went.) em cana-de-açúcar e outras duas espécies.

A sugestão de Sutton de abrir o complexo de espécies *C. graminicola* não foi adotada pelos fitopatologistas e a maioria continuou a se referir a esses patógenos como *C. graminicola*. Recentemente, no entanto, isso começou a mudar, especialmente com a aplicação de técnicas moleculares a dúvidas quanto à filogenia do grupo. Vários estudos de filogenética molecular proveram bases para a separação de *C. graminicola* e *C. sublineolum* (Sherriff et al., 1995; Du et al., 2005; Crouch et al., 2006). Entre todos os membros do complexo *C. graminicola*, a distinção entre *C. graminicola* e *C. sublineolum* tem uma maior documentação na literatura por serem as duas espécies mais importantes do complexo. Em adição às diferenças na morfologia, descritas por Sutton (1966, 1968), vários outros estudos descreveram características que podem ser usadas para distinguir as duas espécies. Esses incluem marcadores RAPD (Guthrie et al., 1992; Vaillancourt & Hanau, 1992); marcadores RFLP mitocondriais (Vaillancourt & Hanau, 1992); padrão de mobilidade de isoenzimas (Huguenin et al., 1982); e mapas eletroforéticos de proteínas solúveis (Ali et al., 1989). Estudos moleculares baseados em DNA ribossômico demonstraram, repetidamente, que *C. sublineolum* é significativamente divergente de *C. graminicola*, variando quanto ao grau de divergência de 1% a 8% (Sherriff et al., 1995; Du et al., 2005; Crouch et al., 2006). As diferenças nas seqüências de

rDNA das espécies do mesmo complexo de *Colletotrichum* são sempre pequenas quando comparadas com aquelas entre outros complexos. Assim, ainda há um debate se eles deveriam ser espécies diferentes, subespécies ou raças (Cannon et al., 2000). Na falta de uma forma teleomórfica conhecida para a maioria das espécies de *Colletotrichum*, é difícil responder essa pergunta por métodos alternativos. Quando for encontrada, a forma teleomórfica possibilitará testar a compatibilidade sexual entre os grupos e indentificar as espécies (Lo et al., 1999; Guerber et al., 2003).

A forma teleomórfica de *C. sublineolum* foi observada por Saccas (1954) o qual descreveu que a nova espécie de *Glomerella* em colmos de sorgo naturalmente infectados na África. Vaillancourt & Hanau (1992) reportaram a produção do estado sexual em cultura. Assim como *G. graminicola*, isolados de *Glomerella* do sorgo eram heterotáticos. O teleomorfo de *C. sublineolum* podia ser distinto do de *C. graminicola* pelo tamanho e formato do peritécio, e o tamanho dos ascos e ascósporos, mas o fato mais significativo é que eles não eram inter-férteis, reafirmando a idéia de que eles são espécies biológicas diversas. Vaillancourt & Hanau (1992) sugeriram sua classificação como “espécies gêmeas”, ou seja, aquelas similares morfológicamente, mas geneticamente isoladas. Atualmente, os dois patógenos são identificados separadamente, como *C. sublineolum* para o sorgo e *C. graminicola* para o milho e, não, como sinonímia.

O *Colletotrichum sublineolum* apresenta micélio septado, ramificado, hialino e granular e sua forma sexual é raramente observada na natureza. Produz conídios falcados uninucleados e possui uma matriz mucilaginosa protetora no acérvulo e conídios ovais multinucleados produzidos diretamente das hifas no local de infecção (Panaccione et al., 1989; Nicholson, 1992; Casela & Ferreira, 1998; Bergstrom & Nicholson, 1999; Souza-Paccola et al., 2003). Seus ascos são cilíndricos a clavados e possuem um poro no ápice; os ascósporos (5-8 x 18-

26 µm) são hialinos, unicelulares, curvos e afilados nos pólos (Panizzi & Fernandes, 1997). Ele produz acérvulos de coloração escura e formato oval a cilíndrico, com setas de coloração escura normalmente encontradas nos centros das lesões. Nos acérvulos, que se formam na epiderme de ambas as superfícies de folhas e colmos, são produzidos os esporos, que se aderem à planta hidrofóbica e superfícies através da rápida secreção de substâncias adesivas (Nicholson, 1992; Bergstrom & Nicholson, 1999; Chaky et al., 2001). Os esporos fixados germinam e produzem tubos germinativos e células de infecção melanizadas chamadas de apressórios (Bechinger et al., 1999; Chaky et al., 2001; Apoga et al., 2004).

O fungo sobrevive como um saprófita em restos culturais na superfície do solo, como patógeno em espécies de sorgo selvagem, como o *Sorghum halepense*, como micélio e conídios em sementes (Panizzi & Fernandes, 1997) e na forma de microesclerócios em restos culturais (Casela & Frederiksen, 1993). Os esporos são disseminados pelo vento ou por respingos de chuva para as folhas. A penetração ocorre, quando em presença de umidade, diretamente pela epiderme e pelos estômatos.

2.3 A antracnose do sorgo

A antracnose pode afetar folhas, pedúnculo, colmo, panícula, grãos e raízes, dependendo do genótipo, da idade da folha e das condições ambientais, sendo mais comumente observada a partir do florescimento da planta de sorgo (Panizzi & Fernandes, 1997). No Brasil, a antracnose do sorgo foi relatada pela primeira vez, no estado de São Paulo, em 1934 (Panizzi & Fernandes, 1997) e atualmente está presente em todas as áreas produtoras (Casela et al., 2001). São reconhecidas três fases da doença: a antracnose foliar, a podridão do colmo e a antracnose da panícula e dos grãos (Thakur & Mathur, 2000).

A fase foliar da antracnose pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, mas geralmente aparece entre os 30 e 40 dias após a emergência da planta. Os sintomas variam de cultivar a cultivar e de acordo com as condições ambientais. As lesões são pequenas, circulares, elípticas ou alongadas, usualmente com 5 mm ou menos de diâmetro. As lesões elípticas geralmente possuem de 3 a 5 mm de comprimento, mas podem chegar a 20 mm. Essas lesões são de coloração cinza, com as bordas bronzeadas, alaranjadas ou avermelhadas, dependendo da cultivar e da população do patógeno. No centro das lesões aparecem os acérvulos, na forma de pequenos pontos negros de número variável. Em epidemias severas, a antracnose foliar pode causar perdas de mais de 50%. A infecção na nervura central da folha ocorre de maneira independente da infecção foliar, podendo ou não ocorrer os dois sintomas em uma mesma planta, e seus sintomas são caracterizados por lesões elípticas alongadas, de coloração avermelhada, púrpura ou escura, onde se podem observar os acérvulos do patógeno (Thakur & Mathur, 2000).

A podridão do colmo, que geralmente ocorre em plantas adultas, é causada por conídios produzidos na fase foliar da doença. Pode ser reconhecida pela presença de manchas isoladas ou contínuas que aparecem no tecido internodal. Observa-se, também, a formação de cancrios, caracterizados pela presença de áreas mais claras rodeadas por uma coloração característica do hospedeiro. É mais comumente observado no topo até a base da haste da panícula e pode estar relacionada com a maior localização de carboidratos nessa região na época do enchimento de grãos (Dahlberg & Frederiksen, 2000). A fase da podridão do colmo pode ser muito danosa, já que causa o bloqueio dos nutrientes para o grão em desenvolvimento, levando a uma redução da produtividade. Além disso causa a quebra dos colmos, tornando a colheita difícil e ocasionando mais perdas. A fase de podridão do colmo da antracnose não está necessariamente correlacionada com a fase da mancha foliar, sugerindo

diferenças no mecanismo da interação patógeno-hospedeiro entre os dois tecidos (Zuber et al., 1981; Badu-Apraku et al., 1987; Hess et al., 2002).

A antracnose da panícula e dos grãos acontece em plantas em estádios mais avançados do desenvolvimento da planta e está, normalmente, associada à fase foliar da doença, através dos conídios que são levados, pela água da chuva, à bainha das folhas, onde germinam e infectam a panícula. As lesões são formadas abaixo da epiderme e possuem um aspecto encharcado no início, tornando-se cinza a púrpuro-avermelhadas, alternando-se com áreas de tecido esbranquiçado. A esporulação pode ocorrer na raque, nas ramificações primárias, secundárias e terciárias, nas glumas e nas sementes (Casela & Ferreira, 1998).

Epidemias de antracnose do sorgo são favorecidas por condições de alta precipitação e umidade relativa, temperaturas moderadas e grande quantidade de inóculo (Frederiksen, 2000). Segundo Pande et al. (1994), o máximo desenvolvimento da doença foi observado em temperaturas em torno de 25°C, enquanto temperaturas abaixo de 15°C e acima de 30°C restringiram seu desenvolvimento. Segundo os mesmos autores, um período mínimo de 24 h de molhamento foliar é necessário para o desenvolvimento da doença cuja severidade aumenta com a extensão do período de molhamento foliar.

A infecção na panícula afeta tanto a qualidade quanto a quantidade do grão. As perdas geralmente variam de 2 a 15% mas, em epidemias mais severas, podem chegar até 50%. A antracnose da panícula é caracterizada pela morte de algumas ou de todas as flores da inflorescência e, em casos mais severos, pela quebra do pedúnculo, o que provoca a diminuição da produção, já que a quantidade de panículas colhidas é menor (Thakur & Mathur, 2000).

2.4 Variabilidade genética de *Colletotrichum sublineolum*

Colletotrichum sublineolum é um patógeno de alta variabilidade conforme demonstrado em trabalhos já realizados no Brasil e em outros países onde a doença apresenta importância econômica (Leslie & Frederiksen, 1995). Harris & Johnson (1967) sugeriram, pela primeira vez, a ocorrência de raças desse patógeno nos Estados Unidos da América, ao avaliarem o comportamento de genótipos de sorgo nos estados do Texas e da Georgia. Tais diferenças foram atribuídas à presença de diferentes raças na população de *C. sublineolum* nos dois locais citados.

Frederiksen & Rosenow (1971) observaram diferenças na reação de genótipos de sorgo nos estados do Texas, Mississippi e Georgia, as quais foram também atribuídas a diferenças entre as populações de *C. sublineolum*, presentes nesses três locais. A existência de raças fisiológicas de *C. sublineolum* foi comprovada pela primeira vez por Nakamura (1982) no Brasil. Cinco raças desse patógeno foram identificadas ao serem comparados isolados do patógeno de diferentes regiões do país. Ferreira & Casela (1986) identificaram sete raças de *C. sublineolum*, ao compararem sete culturas monospóricas do patógeno de sete regiões diferentes do país em uma série diferencial formada por 12 cultivares de sorgo.

Posteriormente, Casela & Ferreira (1987) propuseram a adoção de um sistema para a classificação de raças de *C. sublineolum* com base na reação de uma série diferencial formada por nove cultivares de sorgo. Foram considerados, nesse sistema, oito grupos principais de raças, dentro dos quais podem ser identificadas, potencialmente, 32 raças. Com base nesse sistema, 13 raças foram identificadas entre 210 isolados monospóricos coletados de diferentes regiões do país.

Raças de *C. sublineolum* foram também identificadas nos EUA por Ali & Warren (1987) e Cardwell et al. (1989). Estes autores verificaram que

isolados, obtidos de uma mesma região ecológica, foram caracterizados como raças fisiológicas diferentes. Cardwell et al. (1989) verificaram também que isolados obtidos da espécie *Sorghum halepense* foram de baixa virulência a *Sorghum bicolor*. Na Índia, Pande et al. (1991) caracterizaram a patogenicidade de isolados de *C. sublineolum* de diferentes localidades em 30 cultivares de sorgo e concluíram que esses isolados eram de raças diferentes do patógeno.

Foi demonstrado por Casela & Frederiksen (1994) que isolados monospóricos desse patógeno, obtidos de uma única lesão ou como subculturas de uma única cultura monospórica, podem ser separados em raças fisiológicas diferentes. Esse fato é indicativo de uma alta instabilidade pelo menos em relação a determinados alelos de virulência de *C. sublineolum*.

A adaptação de *C. sublineolum* à resistência genética em sorgo tem sido observada ao longo do desenvolvimento de cultivares geneticamente resistentes em programas de melhoramento. Foram observadas quebras na resistência da linhagem BR008 em um levantamento de raças de *C. sublineolum*, realizado em 1985 e nas linhagens BR005 e CMSXS136 em 1986 na região de Jataí (GO). Posteriormente, a linhagem resistente SC748-5 apresentou-se suscetível a determinados isolados obtidos na região de Jataí e em outras áreas de ocorrência da doença naquele mesmo ano no Brasil Central (Casela & Ferreira, 1987), evidenciando a alta capacidade adaptativa desse patógeno nas condições brasileiras.

Em trabalho mais recente, Casela et al. (2004) identificaram 75 fenótipos diferentes, de um total de 314 isolados monospóricos. Desses, 45 raças foram identificadas em cada ano e 16 deles foram comuns aos dois anos de coleta. Dezesesseis raças corresponderam a 68% do total de isolados testados e somente quatro deles foram detectados em todos os anos e locais, sendo que a raça mais comum ocorreu em 9,55% de todos os isolados.

O conhecimento da composição genética da população dos patógenos, pela análise molecular e pela presença de alelos de avirulência, além de estudos sobre sua agressividade, é importante para determinar os alelos de resistência mais apropriados para aumentar sua durabilidade (Mundt, 2002).

2.5 Resistência

Entre as várias medidas para proteção de plantas contra patógenos, o uso da resistência genética é a mais vantajosa, com uma série de pontos positivos, como a redução do uso de defensivos, evitando a poluição do ambiente e, por ser uma tecnologia que não aumenta os custos de produção, já que as sementes de um híbrido resistente possuem o mesmo valor comercial de um suscetível. A resistência, porém, nem sempre é durável, pois a variabilidade genética apresentada pelos agentes patogênicos pode, muitas vezes, dificultar ou mesmo impedir a sua utilização, pela rápida adaptação do patógeno à resistência presente em cultivares comerciais (Mundt & Leonard, 1985). Considera-se a resistência como durável, quando uma cultivar amplamente plantada em ambiente favorável, mantém-se resistente a um determinado patógeno por um longo período de tempo (Casela & Ferreira, 1988; Adugna, 2004).

A resistência a patógenos pode ser durável por diversas razões, tais como o sistema de cultivo utilizado, a herança da resistência, a variabilidade na população do patógeno, o ciclo de vida do hospedeiro e do patógeno, o tamanho da população do patógeno, fatores epidemiológicos e a forma de utilização de alelos de resistência. Todos esses fatores podem influenciar na resistência e devem ser levados em consideração pelo melhorista (Parlevliet, 1993; Adugna, 2004).

O melhoramento beneficia os produtores, porém, o plantio de grandes áreas com apenas um genótipo e o uso intensivo por vários anos de uma cultivar resistente favorece a ocorrência de epidemias severas, por meio da seleção

direcional do patógeno. O uso de parentais em comum, muitas vezes suscetíveis, para formação dos híbridos, facilita o surgimento de novas raças do patógeno (Pink, 2002; Adugna, 2004).

Segundo Vanderplank (1968), a resistência pode ser classificada como vertical, quando ela é específica a uma determinada raça do patógeno, ou horizontal, quando a resistência é durável e presente para todas as raças do patógeno. Enquanto a resistência vertical atrasa o início da epidemia, a horizontal diminui a velocidade da doença após o início da epidemia. Isso acontece, porque há uma redução na quantidade de esporos que conseguem iniciar as lesões, que crescem devagar e demoram mais a produzir outros esporos, que são menos abundantes.

A resistência vertical é explicada pelo modelo gene-a-gene proposto por Flor (1942). Nesse modelo, as moléculas elicitoras, produzidas pelos alelos de avirulência, são reconhecidas por moléculas receptoras produzidas pelos alelos de resistência correspondentes; a partir desse reconhecimento, dá-se o processo de resistência. Portanto, ainda que existam vários alelos de virulência, basta a presença de um alelo de avirulência no patógeno para que os mecanismos de resistência na planta sejam ativados, desde que ela possua, em seu genótipo, o correspondente alelo de resistência.

Patógenos altamente variáveis que interagem numa relação gene-a-gene com seus hospedeiros, nos quais existem muitos alelos de resistência específicos a raças são, normalmente, mais especializados e, provavelmente, a resistência contra eles será de menor durabilidade. Para patógenos com pouca ou nenhuma raça conhecida e com poucos relatos de quebra de resistência, qualquer resistência observada pode ser selecionada para utilização no controle de doenças (Johnson, 1983; Parlevliet, 1993; Pink, 2002; Adugna, 2004).

Acredita-se que diferentes genes sejam responsáveis pelo controle da reação foliar e do colmo ao sorgo (Harris & Johnson, 1967). No caso da

antracnose foliar, o tipo de resistência mais estudada confere hipersensibilidade (resistência vertical) para algumas raças da população do patógeno (Ali & Warren, 1987; Cardwell et al., 1989; Panaccione et al., 1989). Observa-se a existência de uma interação gene-a-gene, mas essa ainda não foi provada. Várias fontes de resistência à antracnose do sorgo foram identificadas, entretanto, muito pouco é conhecido sobre a base genética da maioria. Das fontes estudadas, a herança da resistência tem sido relatada como determinada por genes maiores com dominância parcial ou efeito aditivo (Sifuentes & Mughogho, 1992); por um alelo dominante sem influência citoplasmática (Reddy & Singh, 1993); e por um único gene com alelos múltiplos (Murty & Thomas, 1989), sendo alguns dominantes e outros recessivos (Boora et al., 1998; Mehta et al., 2005).

O sorgo possui também resistência horizontal, que é não-específica e regulada por vários genes, que funcionam com uma certa eficiência dependendo de fatores ambientais e genéticos. Um termo muito utilizado é “resistência dilatória”, que não envolve hipersensibilidade e parece ser mais análoga à resistência horizontal que foi incorporada em híbridos de milho contra a mancha foliar de *C. graminicola* (Casela et al., 1993). Este tipo de resistência é caracterizado pela frequência de infecção e severidade da doença reduzidas sob condições de campo, associadas com baixas taxas de desenvolvimento do patógeno e de produção de esporos (Casela et al., 1995). A eficiência da resistência vertical para antracnose foliar do sorgo tem sido limitada pela variabilidade nas populações do patógeno. Cultivares de sorgo com bons resultados em um local geralmente não apresentam o mesmo desempenho em outros, e a resistência que foi efetiva em uma área por vários anos pode falhar repentinamente, devido a uma aparente mudança na virulência da população do patógeno (Ali & Warren, 1987; Cardwell et al., 1989; Pande et al., 1991; Casela et al., 1993; Guimarães et al., 1999a,b; Costa et al., 2003).

Nota-se que o sorgo apresenta gradações em relação aos níveis de resistência à *C. sublineolum* (Guimarães et al., 1999a), e a avaliação da reação de genótipos de sorgo às populações do patógeno é essencial para a obtenção de híbridos com resistência durável. Metodologias visando identificar a presença de resistência horizontal em genótipos de sorgo têm sido avaliadas (Casela et al., 1993; Guimarães et al., 1999a,b; Silva, 2006). Casela et al. (1993) utilizaram dados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e do período latente para identificar genótipos de sorgo com resistência dilatória a antracnose. Silva (2006) também utilizou a AACPD e encontrou genótipos de sorgo com provável resistência horizontal e vertical incompleta à antracnose. Já Guimarães et al. (1999a) utilizaram conceitos de estabilidade fenotípica para identificar a presença de resistência dilatória em cultivares de sorgo. Neste trabalho foram identificadas cultivares com altos níveis de resistência dilatória, porém, com estabilidade e previsibilidade moderadas.

O fato de uma linhagem ou híbrido apresentar resistência vertical não exclui a possibilidade da presença da resistência horizontal ou vice-versa (Camargo & Bergamin Filho, 1995). Melo & Santos (1999) realizaram um estudo de simulação do controle genético envolvendo as duas resistências com o objetivo principal de testar uma metodologia que conseguisse, de maneira simples, informar sobre a resistência vertical e horizontal do hospedeiro, assim como sobre a agressividade e virulência dos patógenos. Os dados foram avaliados pelo modelo IV de Griffing, usando um esquema de dialelo parcial. Uma alta correlação foi encontrada entre a capacidade geral de reação e a resistência horizontal do hospedeiro, assim como entre a capacidade geral de agressividade e a patogenicidade do isolado. A capacidade específica de interação se revelou um indicador da resistência vertical do hospedeiro e da virulência do patógeno.

Essa metodologia foi empregada por Cornélio (2001), no patossistema *Pyricularia grisea*-arroz, por Maranha et al. (2002) no patossistema *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola*-algodão e por Davide & Souza (2009) no sistema *Colletotrichum lindemuthianum*-feijão. No primeiro trabalho, os resultados indicaram a predominância de resistência vertical nas cultivares diferenciadoras e resistência horizontal nas cultivares comerciais. No segundo, os resultados indicaram que a resistência, para ambos os patógenos é, predominantemente horizontal, porém, a falta de uma testemunha suscetível dificultou as inferências. Os resultados obtidos por Davide & Souza (2009) indicaram que não foi possível detectar a resistência horizontal devido à presença de alelos de resistência vertical nas cultivares avaliadas, que inflacionaram as estimativas de capacidade geral de reação (CGR), mas constataram-se diferenças na agressividade dos isolados utilizados de *C. lindemuthianum*.

Sugestões para melhorar o manejo da doença incluem um maior uso da “resistência dilatária”, o uso de misturas de linhagens de sorgo com diferentes alelos de resistência qualitativa, ou a piramidação gênica (Costa et al., 2003, 2005). Para a escolha de qualquer uma dessas estratégias, o estudo da resistência vertical e horizontal de linhagens e híbridos de sorgo é essencial, tanto para identificar os melhores genótipos quanto para compreender melhor a interação patógeno-hospedeiro.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no campo experimental da empresa Sementes Agrocere S.A., em Cachoeira Dourada-MG e no Laboratório de Resistência de Plantas a Doenças do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

3.1 Obtenção e manutenção dos isolados de *Colletotrichum sublineolum*

Foram utilizados doze isolados monospóricos de *Colletotrichum sublineolum* (Tabela 1), gentilmente cedidos pelos pesquisadores Carlos Roberto Casela (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo) e Ivan Resende (Sementes Agrocere S.A.). Os isolados foram mantidos em meio de cultura farinha de aveia-ágar (FAA) com ampicilina (50 mg/ml) e as colônias foram repicadas a cada três semanas para a manutenção dos isolados.

TABELA 1 Descrição dos isolados de *Colletotrichum sublineolum*.

Identificação	Isolado	Procedência	Estado	Ano
1	E03	Indianópolis	MG	2005
2	E11	Indianópolis	MG	2005
3	E33	Indianópolis	MG	2005
4	E84	Ipiaçu	MG	2005
5	E104	Ipiaçu	MG	2005
6	E125	Guaíra	SP	2005
7	E165	Guaíra	SP	2005
8	E222	Sete Lagoas	MG	2005
9	RIII42	Sete Lagoas	MG	2005
10	RIII44	Sete Lagoas	MG	2005
11	Jataí	Jataí	GO	2006
12	Montividiu	Montividiu	GO	2006

3.2 Linhagens e híbridos utilizados

Foram conduzidos 12 experimentos entre outubro e dezembro de 2006 em Cachoeira Dourada (MG). Os experimentos foram plantados em blocos casualizados com três repetições e avaliados 150 genótipos em cada, sendo 87 linhagens e 63 híbridos (Tabela 2). Cada experimento foi inoculado com um isolado de *C. sublineolum* diferente (Tabela 1), num local onde não havia sido plantado sorgo há mais de cinco anos. A parcela foi constituída de uma linha de 1,5 metros com 8 plantas/metro linear e espaçamento entre linhas de 0,5 metros. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. Para evitar disseminação dos isolados entre os experimentos, cada um foi separado por uma linha de 1,5 metros de milho. Foi utilizada a linhagem BR009 (tratamento 71) como testemunha suscetível e a linhagem Tx283 (tratamento 66) como resistente.

TABELA 2 Descrição dos materiais genéticos de *Sorghum bicolor*.

Código	Parentais	Tipo
1-26	-	Linhagem macho-estéril ¹
27-87	-	Linhagem restauradora ²
88	6 x 83	Híbrido Forrageiro
89	5 x ?	Híbrido Forrageiro
90	8 x 84	Híbrido Forrageiro
91	8 x 85	Híbrido Forrageiro
92	12 x 82	Híbrido Forrageiro
93	2 x 5 x 86	Híbrido Forrageiro
94	10 x 83	Híbrido Forrageiro
95	1 x 28	Híbrido Comercial
96	3 x 27	Híbrido Comercial
97	1 x 27	Híbrido Comercial
98	1 x 29	Híbrido Comercial

“...continua...”

“TABELA 2, Cont.”

Código	Parentais	Tipo
99	1 x 31	Híbrido Comercial
100	10 x 30	Híbrido Experimental
101	10 x 32	Híbrido Experimental
102	12 x 32	Híbrido Experimental
103	1 x 39	Híbrido Experimental
104	1 x 40	Híbrido Experimental
105	1 x 42	Híbrido Experimental
106	13 x 34	Híbrido Experimental
107	1 x 38	Híbrido Experimental
108	1 x 48	Híbrido Experimental
109	14 x 52	Híbrido Experimental
110	1 x 49	Híbrido Experimental
111	1 x ?	Híbrido Experimental
112	1 x 54	Híbrido Experimental
113	1 x 60	Híbrido Experimental
114	12 x 81	Híbrido Experimental
115	12 x 69	Híbrido Experimental
116	1 x 69	Híbrido Experimental
117	12 x 68	Híbrido Experimental
118	1 x 68	Híbrido Experimental
119	1 x 70	Híbrido Experimental
120	1 x ?	Híbrido Experimental
121	1 x 72	Híbrido Experimental
122	1 x 73	Híbrido Experimental
123	1 x ?	Híbrido Experimental
124	1 x 76	Híbrido Experimental
125	? x 35	Híbrido Experimental
126	? x 39	Híbrido Experimental
127	? x 35	Híbrido Experimental
128	? x 35	Híbrido Experimental
129	? x 45	Híbrido Experimental
130	? x 35	Híbrido Experimental

“...continua...”

“TABELA 2, Cont.”

Código	Parentais	Tipo
131	11 x 40	Híbrido Experimental
132	14 x 36	Híbrido Experimental
133	1 x 50	Híbrido Experimental
134	1 x 51	Híbrido Experimental
135	1 x 81	Híbrido Experimental
136	1 x ?	Híbrido Experimental
137	11 x ?	Híbrido Experimental
138	1 x 35	Híbrido Experimental
139	? x 45	Híbrido Experimental
140	? x 39	Híbrido Experimental
141	? x 35	Híbrido Experimental
142	? x 35	Híbrido Experimental
143	? x 35	Híbrido Experimental
144	? x 35	Híbrido Experimental
145	? x 36	Híbrido Experimental
146	? x 44	Híbrido Experimental
147	? x 44	Híbrido Experimental
148	? x 35	Híbrido Experimental
149	? x 45	Híbrido Experimental
150	12 x 35	Híbrido Experimental

¹As linhagens macho-estéreis correspondem às fêmeas.

²As linhagens restauradoras correspondem aos machos.

3.3 Preparo das suspensões, inoculação e avaliação

Os isolados monospóricos foram mantidos em placas de Petri com meio FAA e mantidos sob luz contínua por 7 a 8 dias em câmara de crescimento com temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Para indução de esporulação abundante, realizou-se a raspagem micelial aos 5 dias de crescimento e, após 5 a 6 dias, as placas de cada isolado foram inundadas com água destilada e raspadas com uma espátula para a liberação de conídios. A contagem dos conídios foi realizada em câmara de Neubauer para padronizar a concentração de inóculo para 1×10^6 conídios/mL. À solução de conídios foi adicionado Tween 20 a 0,1% para todos os isolados, e

a inoculação foi feita aos 30 dias, após emergência, com um pulverizador acoplado a uma bomba de CO₂ sob pressão. Foram inoculadas as três primeiras plantas de cada parcela, no final da tarde, com uma quantidade aproximada de 4 x 10⁶ conídios em cada planta.

As plantas foram avaliadas quanto à severidade da antracnose, aos 12 dias após a inoculação, utilizando-se uma escala de notas com valores de 1 a 5, conforme Cardwel et al. (1989), em que:

- 1 - presença de pequenas pontuações necróticas;
- 2 - presença de pequenas manchas avermelhadas;
- 3- lesões necróticas, algumas vezes alongadas, mas, sem a presença de esporulação;
- 4 - lesões necróticas com a presença de acérvulos no centro;
- 5 - lesões necróticas, algumas vezes coalescidas, com a presença de abundante esporulação.

Duas classes de reação foram consideradas: R = reação de resistência, incluindo as notas 1, 2 e 3 e S = reação de suscetibilidade, incluindo as notas 4 e 5.

Foi avaliado também o período latente (PL), ou seja, o intervalo de dias entre a inoculação e a presença de acérvulos. As lesões foliares foram avaliadas diariamente sempre na quinta folha a partir da folha primária, em observações macroscópicas, em três plantas por genótipo para obter uma nota média do período latente (Casela et al., 1993).

3.4 Análises estatísticas

As notas médias dos isolados inoculados nas linhagens e híbridos foram transformadas por meio de logaritmo natural acrescido de 2 para melhor atender as pressuposições da análise de variância.

As análises de variância individuais das notas médias de todas as cultivares foram realizadas com auxílio do software SAS® (SAS Institute, 2005) e obtidas separadamente para cada isolado, tanto para as linhagens quanto para os híbridos. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + c_j + e_{ij},$$

em que:

Y_{ij} : observação referente ao bloco i, com a linhagem j;

μ : média geral;

b_i : efeito de bloco, sendo $i = 3$;

c_j : efeito do genótipo, sendo $j = 1, 2, 3, \dots, 150$;

e_{ij} : erro experimental associado à observação Y_{ij} , com $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

Posteriormente, foram realizadas análises conjuntas utilizando as médias obtidas nas análises de variância individuais. Nesse caso, o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{(ij)k} = \mu + b_{i(k)} + c_j + r_k + (cr)_{jk} + e_{ijk},$$

em que:

$Y_{(ij)k}$: observação referente ao bloco i, com o genótipo j, dentro do isolado q;

μ : média geral;

$b_{i(k)}$: efeito do bloco i dentro do isolado q;

c_j : efeito do genótipo, sendo $j = 1, \dots, 150$;

r_k : efeito do isolado, sendo $q = 1, \dots, 12$;

$(cr)_{jk}$: efeito da interação entre genótipo j e o isolado q;

e_{ijk} : erro experimental médio.

3.5 Avaliação da resistência genética de sorgo a *C. sublineolum*

Foi utilizada uma adaptação do método do dialelo proposto por Melo & Santos (1999), o qual permite obter informações a respeito da resistência vertical

e horizontal dos hospedeiros e também sobre a agressividade e virulência dos isolados.

Na metodologia original, proposta pelos autores, na presença de resistência vertical não é possível obter estimativas fidedignas da resistência horizontal. Uma alternativa proposta pelo Dr. Santos (informação pessoal) é realizar a análise de variância, utilizando apenas os genótipos que não apresentam resistência vertical, realizando a análise de variância com o modelo desbalanceado. Para estimar a resistência horizontal nesse patossistema, portanto, utilizou-se a metodologia modificada, com dados de nota média acima de 2,50. Considerou-se esse valor devido à escala de notas utilizada.

Foram utilizadas as médias, os graus de liberdade e os quadrados médios dos erros fornecidos pelos resultados, obtidos da análise conjunta, a qual permitiu a obtenção do dialelo parcial e, conseqüentemente, das estimativas da capacidade geral de resistência (CGR), da capacidade geral de agressividade (CGA) e da capacidade específica de interação (CEI), por meio do modelo IV de Griffing (1956) realizado no programa estatístico SAS. Cada tratamento é uma combinação dos diferentes isolados e genótipos, conforme o modelo da tabela 3.

As análises dialélicas foram realizadas conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + a_j + s_{ij} + e_{ij}$$

em que:

Y_{ij} : severidade da doença exibida pelo hospedeiro i quando inoculado com o isolado j;

r_i : efeito da capacidade geral de reação do hospedeiro i (RH);

a_j : efeito da capacidade geral de agressividade do isolado j (AH);

s_{ij} : efeito da capacidade específica de reação do hospedeiro i inoculado com o isolado j (RV);

e_{ij} : erro experimental médio.

A análise de variância para o modelo de dialelo parcial, envolvendo as combinações isolados x hospedeiros, é apresentada na Tabela 4.

TABELA 3 Modelo do dialelo parcial proposto por Melo & Santos (1999).

Isolados	Cultivares				Média
	Genótipo 1	Genótipo 2	...	Genótipo i	
Isolado 1	Y11	Y12	...	Y1i	Y1.
Isolado 2	Y21	Y22	...	Y2i	Y2.
.
.
.
Isolado j	Y.j1	Y.j2	...	Y.ji	Yj.
Média	Y.1	Y.2	...	Y.i	Y..

TABELA 4 Análise de variância para o modelo de dialelo parcial proposto por Melo & Santos (1999).

F.V	GL	QM	F
Tratamentos	(cn-1)	Q1	
CGR (RH)	c-1	Q2	Q2/Q5
CGA (AH)	n-1	Q3	Q3/Q5
CEI (RV)	(c-1)(n-1)	Q4	Q4/Q5
Erro Médio		Q5	

As estimativas da capacidade geral de reação, da capacidade geral de agressividade e da capacidade específica da interação foram testadas pelo teste de t Student ao nível de 1 e 5% de probabilidade, segundo as expressões apresentadas por Ramalho et al. (1993).

3.6 Predição da resistência dos híbridos

Os genótipos avaliados foram constituídos de linhagens e híbridos, sendo que entre as linhagens, algumas foram genitoras dos híbridos (Tabela 5). Dessa forma, foi possível avaliar o potencial da metodologia de Melo & Santos (1999) na predição da resistência esperada dos híbridos a partir da nota de severidade da antracnose dos genitores. Para isso, realizou-se a análise de variância conjunta considerando os dados apenas das linhagens genitoras de híbridos avaliados nestes experimentos. Foram utilizados os dados sem transformação de 39 linhagens, cujos valores estão apresentados na Tabela 1A (Anexo). A partir das médias obtidas nessa análise, foi empregada a metodologia de Melo & Santos (1999) como descrita no item 3.5. A estimativa do valor predito foi obtida utilizando-se o modelo estatístico apresentado no item 3.5. A eficiência da metodologia na predição da severidade da doença dos híbridos foi avaliada por meio da comparação entre a estimativa do valor predito pelo método e o valor da nota média obtida nos experimentos de campo de cada híbrido. A comparação foi realizada para cada isolado de *C. sublineolum* individualmente.

TABELA 5 Híbridos e suas respectivas linhagens genitoras utilizadas na avaliação de predição de médias da severidade da antracnose.

Híbrido	Genitores	Híbrido	Genitores	Híbrido	Genitores
88	6 x 83	103	1 x 39	117	12 x 68
90	8 x 84	104	1 x 40	118	1 x 68
91	8 x 85	105	1 x 42	119	1 x 70
92	12 x 82	106	13 x 34	121	1 x 72
94	10 x 83	107	1 x 38	122	1 x 73
95	1 x 28	108	1 x 48	124	1 x 76
96	3 x 27	109	14 x 52	131	11 x 40
97	1 x 27	110	1 x 49	132	14 x 36
98	1 x 29	112	1 x 54	133	1 x 50
99	1 x 31	113	1 x 60	134	1 x 51
100	10 x 30	114	12 x 81	135	1 x 81
101	10 x 32	115	12 x 69	138	1 x 35
102	12 x 32	116	1 x 69	150	12 x 35

4 RESULTADOS

4.1 Avaliação da reação de linhagens e híbridos de sorgo ao patógeno

Colletotrichum sublineolum

Na Tabela 1A (anexo) são apresentadas as notas médias dos 12 isolados inoculados na concentração de 1×10^6 esporos/ml nos 150 genótipos de sorgo. O resumo das análises de variância individuais e conjunta para a severidade da antracnose é apresentado nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

TABELA 6 Resumo das análises individuais por isolado para os dados de severidade da antracnose do sorgo das linhagens e híbridos, inoculados com 12 isolados de *C. sublineolum*.

Isolados	QM	Erro	CV (%)
E03	0,9638*	0.0566	9,91
E11	0,8326*	0.0578	10,36
E33	0,5863*	0.0451	9,62
E84	0,7689*	0.0490	9,73
E104	0,7741*	0.0448	9,38
E125	0,3275*	0.0233	7,24
E165	0,2852*	0.0218	7,07
E222	0,3412*	0.0159	5,98
RIII42	0,3909*	0.0206	6,76
RIII44	0,7221*	0.0406	9,01
Jataí	0,9936*	0.0426	8,69
Montividiu	0,3089*	0.0371	9,14

* significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Observa-se que a estimativa do coeficiente de variação (CV's), obtida na análise conjunta, foi de baixa magnitude (Tabela 7), semelhantes às estimativas obtidas por Barbosa (2001) para nota de antracnose do milho e

menores do que as obtidas por Silva (2006). Todas as fontes de variação foram estatisticamente significativas ($P \leq 0,0001$). Tanto as linhagens quanto os híbridos apresentaram comportamentos não coincidentes quando inoculados com os diferentes isolados de *C. sublineolum*.

TABELA 7 Resumo da análise de variância conjunta para os dados de severidade da antracnose das linhagens e híbridos de sorgo inoculados com 12 isolados de *C. sublineolum*.

FV	GL	QM	Pr > F
Isolado (I)	11	5,5687	<,0001
Genótipo (G)	149	3,3515	<,0001
I * G	1639	0,3585	<,0001
Erro	3598	0,038219	
Média	2,2173		
CV (%)	8,81		

A Tabela 8 apresenta um resumo das linhagens e híbridos utilizados no trabalho que apresentaram resistência vertical completa a todos os isolados de *C. sublineolum* avaliados. Observa-se que, aproximadamente 49% e 33% das linhagens e híbridos, respectivamente, apresentaram apenas notas de severidade abaixo de 2,50 (Tabela 8). Davide & Souza (2009) constataram que, na presença de resistência vertical, a metodologia de Melo & Santos (1999) superestima as estimativas de resistência horizontal. A fim de contornar esse problema, ou seja, obter estimativas fidedignas da resistência horizontal, optou-se por retirar as notas menores ou igual a 2,50. Essa nota de corte foi estabelecida devido à escala de notas utilizada. Dessa forma, alguns genótipos foram excluídos na avaliação da resistência/agressividade desse patossistema por meio da metodologia de Melo & Santos (1999).

TABELA 8 Resumo dos genótipos que possuem resistência vertical a todos os isolados de *C. sublineolum* inoculados.

	Porcentagem	Código
Linhasgens	49,43%	10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 39, 40, 43, 45, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 77, 79, 82, 83, 84, 86
Híbridos	33,33%	88, 90, 91, 92, 94, 100, 101, 109, 120, 124, 127, 128, 129, 130, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Assim, a partir das médias obtidas nas análises de variância, excluindo-se as notas de corte, foi realizada a análise dialélica por meio do modelo IV de Griffing (1956), de acordo com a metodologia modificada proposta por Melo & Santos (1999). Segundo esses autores, o método permite, de maneira simples, informar sobre a existência de resistência vertical e horizontal dos hospedeiros e também sobre a agressividade e virulência dos patógenos. O resumo dos resultados da análise dialélica, envolvendo os genótipos de sorgo e os 12 isolados de *C. sublineolum*, é apresentado na Tabela 9. Verifica-se que todas as fontes de variação foram significativas ($P < 0,02$), com exceção da CEI. Analisando os desdobramentos para a fonte de variação cruzamento, observa-se que 69% da variação da soma de quadrados de cruzamento foram devido à capacidade geral de reação (CGR), o que indica predominância de resistência horizontal.

Tanto os híbridos quanto as linhagens diferiram quanto às estimativas da capacidade geral de reação (g_i), como pode ser visualizado na Tabela 10. As estimativas dos g_i 's variaram de -0,4388 (genótipos 49 e 143) a 0,2443 (genótipo 2), sendo que 40% das estimativas foram significativas. As linhagens mais resistentes, ou seja, aquelas com menores estimativas de g_i 's foram 3, 7, 16, 19,

22, 30, 35, 47, 49, 57, 76, 81 e 87, enquanto que os híbridos mais resistentes foram 95, 99, 112, 114, 117, 125, 126, 136, 137, 138, 140, 141 e 143. As linhagens mais suscetíveis foram 1, 2, 4, 5, 6 e 71 e os híbridos mais suscetíveis foram 98, 105 e 121.

TABELA 9 Resumo da análise de variância do esquema de dialelo parcial para severidade dos genótipos, inoculados com 12 isolados de *C. sublineolum*.

FV	GL	QM	Pr > F
Cruzamento	247	0,08678	0.0000
CGR (RH)	84	0,06043	0.0000
CGA (AH)	11	0,05604	0.0283
CEI (RV)	152	0,02748	0.5768
Erro	399	0,009155	
Média	3,29		

As estimativas para capacidade geral de agressividade (g_j 's), as quais informam sobre a agressividade dos isolados, estão exibidas na Tabela 11. As estimativas dos g_j 's variaram de -0,1444 (E222-Isolado 8) a 0,1248 (E104-Isolado 5) e 58,33% das estimativas dos g_j 's foram significativas. Verifica-se que os isolados E84 e E104 foram os mais agressivos e os isolados E125, E165, E222, RIII42 e Montividiu os menos agressivos. É importante mencionar que os isolados mais agressivos são provenientes de Ipiáçu, e os menos agressivos de Guaíra, Sete Lagoas e Montividiu.

TABELA 10 Estimativas da capacidade geral de reação (g_i) para severidade da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com diferentes isolados de *C. sublineolum*.

Genótipos	g_i	Genótipos	g_i	Genótipos	g_i	Genótipos	g_i
1	0.1690 **	41	0.0666	93	0.0669	119	-0.1070
2	0.2443 *	42	-0.0959	95	-0.1031 **	121	0.1388 **
3	-0.2770 **	44	0.0580	96	-0.0170	122	-0.0332
4	0.1351 **	46	-0.0917	97	0.0478	123	-0.0572
5	0.2255 **	47	-0.1359 *	98	0.1756 **	125	-0.2790 **
6	0.1490 **	49	-0.4389 **	99	-0.1059 **	126	-0.2790 **
7	-0.1676 *	56	0.0741	102	-0.0078	131	0.0695
8	0.0956	57	-0.3286 **	103	0.0676	132	-0.0277
9	0.0204	58	-0.1303	104	0.0695	133	-0.0003
13	-0.0543	59	-0.1645	105	0.1136 *	134	0.0237
16	-0.2314 *	60	0.0141	106	0.0204	135	-0.1645
19	-0.2294 *	63	0.0141	107	-0.0790	136	-0.3740 **
20	-0.0635	65	-0.0451	108	-0.0365	137	-0.2938 **
22	-0.3740 **	71	0.2062 **	110	0.0058	138	-0.1294
23	-0.0461	74	-0.1392	111	-0.0824	139	-0.1654
26	-0.0003	76	-0.1485 *	112	-0.1679 **	140	-0.1648 *
27	-0.0436	78	-0.1570	113	0.0047	141	-0.2575 **
29	-0.1654	80	0.1484	114	-0.2034 **	143	-0.4389 **
30	-0.2294 *	81	-0.1485 *	115	-0.1616	150	-0.0241
33	-0.1268	85	-0.1570	116	0.0201		
35	-0.3614 **	87	-0.2997 **	117	-0.0264 *		
37	-0.0721	89	0.1071	118	0.0695		

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Neste trabalho, os híbridos com maior resistência dilatária foram os tratamentos 95, 99, 112, 114, 117, 125, 126, 136, 137, 140, 141, 143 (Tabela 10). Em dois desses híbridos, 126 e 140, a linhagem restauradora 39 foi utilizada, sendo uma das que apresentaram valores de g_j 's no sentido de reduzir a severidade da doença. No caso do híbrido 117, apesar das linhagens 12 e 68 apresentam resistência vertical completa (Tabela 8), o híbrido apresentou média das notas de severidade da doença acima de 3 para o isolado 11. Ainda assim, o híbrido 117 apresenta um alto valor de resistência dilatária.

TABELA 11 Estimativas da capacidade geral de agressividade (g_j) para severidade da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com diferentes isolados de *C. sublineolum*.

Isolado	Identificação	g_j
E03	1	-0.0017
E11	2	0.0058
E33	3	-0.0195
E84	4	0.0707 **
E104	5	0.1248 **
E125	6	-0.1227 **
E165	7	-0.1143 **
E222	8	-0.1444 **
RIII42	9	-0.0688 *
RIII44	10	0.0282
Jataí	11	0.0244
Montividiu	12	-0.1401 **

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

4.2 Predição da reação dos híbridos

As estimativas obtidas do valor predito da severidade da antracnose dos híbridos, a partir do desempenho das linhagens genitoras, e o valor real

observado para cada híbrido são apresentadas na Tabela 12. Observa-se a ocorrência de superestimativas do valor predito nos casos onde há predominância da resistência vertical, ou seja, para os híbridos onde as notas de severidade da doença foram baixas. Esse comportamento foi observado para todos os isolados avaliados.

TABELA 12 Predição de híbridos de sorgo para severidade de *C. sublineolum*.

Híbrido	Genitores	Isolado 1		Isolado 2		Isolado 3		Isolado 4		Isolado 5		Isolado 6	
		Y _{ij}	Y _{real}										
88	6 x 83	5,1621	1,0000	4,4954	1,0000	4,4621	1,0000	4,5788	1,0000	4,8121	1,0000	4,0954	1,0000
90	8 x 84	3,5788	1,0000	2,9121	1,0000	2,8788	1,0000	2,9954	1,0000	3,2288	1,0000	2,5121	1,0000
91	8 x 85	3,8843	1,0000	3,2176	1,0000	3,1843	1,0000	3,3010	1,0000	3,5343	1,0000	2,8176	1,0000
92	12 x 82	3,0788	1,0000	2,4121	1,0000	2,3788	1,0000	2,4954	1,0000	2,7288	1,0000	2,0121	1,0000
94	10 x 83	3,1343	1,0000	2,4676	1,0000	2,4343	1,0000	2,5510	1,0000	2,7843	1,0000	2,0677	1,0000
95	1 x 28	6,0788	1,6667	5,4121	3,6667	5,3788	3,6667	5,4954	3,0000	5,7288	4,0000	5,0121	2,6667
96	3 x 27	4,6899	3,0000	4,0232	1,0000	3,9899	1,0000	4,1065	4,0000	4,3399	4,3333	3,6232	3,6667
97	1 x 27	6,9677	4,0000	6,3010	1,0000	6,2676	1,0000	6,3843	5,0000	6,6176	5,0000	5,9010	1,0000
98	1 x 29	6,2732	5,0000	5,6065	5,0000	5,5732	4,6667	5,6899	4,6667	5,9232	4,6667	5,2065	3,6667
99	1 x 31	6,1065	2,6667	5,4399	4,6667	5,4065	3,3333	5,5232	3,0000	5,7565	4,3333	5,0399	1,0000
100	10 x 30	3,2732	1,0000	2,6065	1,3333	2,5732	1,0000	2,6899	1,0000	2,9232	1,0000	2,2065	1,0000
101	10 x 32	3,1343	1,0000	2,4676	1,0000	2,4343	1,0000	2,5510	1,3333	2,7843	1,0000	2,0677	1,0000
102	12 x 32	3,1343	1,0000	2,4676	3,6667	2,4343	1,0000	2,5510	1,0000	2,7843	1,0000	2,0677	1,0000
103	1 x 39	6,1621	1,0000	5,4954	1,0000	5,4621	1,0000	5,5788	1,0000	5,8121	1,0000	5,0954	1,0000
104	1 x 40	6,1899	1,3333	5,5232	1,0000	3,9899	1,0000	4,1065	1,0000	4,3399	1,0000	3,6232	1,0000
105	1 x 42	6,4954	1,0000	5,8288	1,0000	4,2954	1,0000	4,4121	1,0000	4,6454	1,0000	3,9288	1,0000
106	13 x 34	4,3010	3,6667	3,6343	2,6667	3,0177	4,6667	3,1343	5,0000	3,3677	4,6667	2,6510	1,3333
107	1 x 38	6,2454	1,0000	5,5788	1,0000	5,5454	1,0000	5,6621	1,0000	5,8954	1,0000	5,1788	1,0000
108	1 x 48	6,0788	1,3333	5,4121	4,0000	5,3788	1,0000	5,4954	1,0000	5,7288	1,0000	5,0121	2,6667

"...continua..."

“TABELA 12, Cont.”

Híbridos	Genitores	Isolado 1		Isolado 2		Isolado 3		Isolado 4		Isolado 5		Isolado 6	
		Yij	Yreal										
109	14 x 52	3,2454	1,0000	2,5788	1,0000	3,9760	1,0000	4,0926	1,0000	4,3260	1,0000	3,6093	1,0000
110	1 x 49	6,3565	1,0000	5,6899	4,3333	4,7399	1,0000	4,8565	1,0000	5,0899	1,0000	4,3732	1,0000
112	1 x 54	6,1899	3,6667	5,5232	2,6667	5,4899	1,0000	5,6065	4,6667	5,8399	3,3333	5,1232	2,3333
113	1 x 60	7,6899	4,3333	7,0232	1,0000	6,9899	1,3333	7,1065	4,3333	7,3399	3,6667	6,6232	1,0000
114	12 x 81	3,4677	2,6667	2,8010	2,3333	2,8371	3,0000	2,9538	1,0000	3,1871	1,0000	2,4704	1,0000
115	12 x 69	3,1621	1,0000	2,4954	1,0000	3,9621	2,3333	4,0788	1,0000	4,3121	1,0000	3,5954	1,0000
116	1 x 69	6,1621	1,0000	5,4954	3,6667	5,4621	1,0000	5,5788	1,0000	5,8121	1,0000	5,0954	1,0000
117	12 x 68	3,1343	1,0000	2,4676	1,0000	3,9343	1,0000	4,0510	1,3333	4,2843	1,0000	3,5677	1,0000
118	1 x 68	6,1343	1,0000	5,4676	1,0000	3,9343	1,0000	4,0510	1,0000	4,2843	1,0000	3,5677	1,0000
119	1 x 70	6,0788	1,0000	5,4121	2,3333	3,8788	3,0000	3,9954	1,3333	4,2288	3,3333	3,5121	1,0000
121	1 x 72	6,1065	4,0000	5,4399	4,6667	5,4065	2,0000	5,5232	4,0000	5,7565	5,0000	5,0399	1,0000
122	1 x 73	6,0788	3,0000	5,4121	4,3333	3,8788	1,0000	3,9954	4,3333	4,2288	2,3333	3,5121	1,0000
124	1 x 76	6,6343	1,0000	5,9676	1,0000	5,9343	1,0000	6,0510	2,3333	6,2843	1,0000	5,5677	1,3333
131	11 x 40	3,1899	1,0000	2,5232	1,0000	3,9899	1,0000	4,1065	1,0000	4,3399	1,0000	3,6232	1,0000
132	14 x 36	3,2177	5,0000	2,5510	2,6667	3,9482	2,6667	4,0649	1,0000	4,2982	1,0000	3,5815	1,0000
133	1 x 50	6,0788	3,6667	5,4121	2,3333	5,3788	1,0000	5,4954	1,0000	5,7288	1,0000	5,0121	1,0000
134	1 x 51	6,0788	2,3333	5,4121	3,3333	5,3788	4,3333	5,4954	1,0000	5,7288	1,0000	5,0121	1,0000
135	1 x 81	6,4677	2,6667	5,8010	3,3333	4,2677	1,0000	4,3843	1,0000	4,6177	1,0000	3,9010	1,0000
138	1 x 35	6,5510	2,3333	5,8843	3,3333	4,4204	1,0000	4,5371	3,6667	4,7704	1,3333	4,0538	1,0000
150	12 x 35	3,5510	3,6667	2,8843	1,0000	4,3510	1,0000	4,4677	1,0000	4,7010	1,0000	3,9843	1,0000

“...continua...”

“TABELA 12, Cont.”

Híbrido	Genitores	Isolado 7		Isolado 8		Isolado 9		Isolado 10		Isolado 11		Isolado 12	
		Y _{ij}	Y _{real}										
88	6 x 83	3,8621	1,0000	4,0121	1,0000	3,8788	1,0000	4,2288	2,6667	4,4954	1,0000	4,0954	1,0000
90	8 x 84	2,2788	1,0000	2,4288	1,0000	2,2954	1,0000	2,6454	1,0000	2,9121	1,0000	2,5121	1,0000
91	8 x 85	2,5843	1,0000	2,7343	1,0000	2,6010	1,0000	2,9510	1,0000	3,2176	1,0000	2,8176	1,0000
92	12 x 82	1,7788	1,6667	1,9288	1,0000	1,7954	1,0000	2,1454	1,0000	2,4121	1,0000	2,0121	1,0000
94	10 x 83	1,8343	1,0000	1,9843	1,0000	1,8510	1,0000	2,2010	1,0000	2,4677	1,0000	2,0676	1,0000
95	1 x 28	4,7788	1,0000	4,9288	1,0000	4,7954	1,0000	5,1454	1,0000	5,4121	3,6667	5,0121	1,0000
96	3 x 27	3,3899	1,0000	3,5399	1,0000	3,4065	1,0000	3,7565	4,0000	4,0232	3,3333	3,6232	3,3333
97	1 x 27	5,6676	3,0000	5,8176	3,3333	5,6843	1,0000	6,0343	4,3333	6,3010	1,0000	5,9010	3,0000
98	1 x 29	4,9732	1,0000	5,1232	4,0000	4,9899	3,3333	5,3399	4,6667	5,6065	4,0000	5,2065	1,0000
99	1 x 31	4,8065	1,0000	4,9565	1,0000	4,8232	3,0000	5,1732	1,0000	5,4399	3,6667	5,0399	1,0000
100	10 x 30	1,9732	1,0000	2,1232	1,0000	1,9899	1,0000	2,3399	1,0000	2,6065	1,0000	2,2065	2,3333
101	10 x 32	1,8343	1,0000	1,9843	1,0000	1,8510	1,0000	2,2010	1,0000	2,4677	1,0000	2,0676	1,0000
102	12 x 32	1,8343	1,0000	1,9843	1,0000	1,8510	1,0000	2,2010	1,0000	2,4677	1,0000	2,0676	1,0000
103	1 x 39	4,8621	1,0000	5,0121	1,0000	4,8788	1,0000	5,2288	4,0000	5,4954	4,0000	5,0954	1,0000
104	1 x 40	3,3899	1,0000	3,5399	1,0000	3,4065	1,0000	3,7565	1,0000	4,0232	4,0000	3,6232	1,0000
105	1 x 42	3,6954	4,0000	3,8454	1,0000	3,7121	3,6667	4,0621	4,0000	4,3288	1,0000	3,9288	1,0000
106	13 x 34	2,4176	1,0000	2,5676	2,6667	2,4343	1,0000	2,7843	4,0000	3,0510	4,0000	2,6510	1,0000
107	1 x 38	4,9454	1,0000	5,0954	2,6667	4,9621	1,0000	5,3121	4,0000	5,5788	1,0000	5,1788	1,0000
108	1 x 48	4,7788	1,0000	4,9288	1,0000	4,7954	1,0000	5,1454	1,0000	5,4121	4,0000	5,0121	1,0000

“,,,continua,,,”

“TABELA 12, Cont.”

Híbrido	Genitores	Isolado 7		Isolado 8		Isolado 9		Isolado 10		Isolado 11		Isolado 12	
		Yij	Yreal	Yij	Yreal	Yij	Yreal	Yij	Yreal	Yij	Yreal	Yij	Yreal
109	14 x 52	3,3760	1,0000	3,5260	1,0000	3,3926	1,0000	3,7426	1,0000	4,0093	1,0000	3,6093	1,0000
110	1 x 49	4,1399	3,0000	4,2899	1,0000	4,1565	1,0000	4,5065	1,0000	4,7732	3,6667	4,3732	1,0000
112	1 x 54	4,8899	1,0000	5,0399	1,0000	4,9065	1,0000	5,2565	2,3333	5,5232	2,6667	5,1232	1,0000
113	1 x 60	6,3899	1,0000	6,5399	1,0000	6,4065	1,0000	6,7565	3,3333	7,0232	4,0000	6,6232	1,0000
114	12 x 81	2,2371	1,0000	2,3871	1,0000	2,2538	1,0000	2,6038	3,6667	2,8704	1,0000	2,4704	1,0000
115	12 x 69	3,3621	1,0000	3,5121	1,0000	3,3788	1,0000	3,7288	1,0000	3,9954	3,3333	3,5954	1,0000
116	1 x 69	4,8621	1,0000	5,0121	1,0000	4,8788	1,0000	5,2288	1,0000	5,4954	4,0000	5,0954	1,0000
117	12 x 68	3,3343	1,0000	3,4843	1,0000	3,3510	1,0000	3,7010	1,0000	3,9677	3,6667	3,5676	1,0000
118	1 x 68	3,3343	1,0000	3,4843	1,0000	3,3510	1,0000	3,7010	1,0000	3,9677	4,0000	3,5676	1,0000
119	1 x 70	3,2788	1,0000	3,4288	1,0000	3,2954	2,6667	3,6454	1,0000	3,9121	4,0000	3,5121	1,0000
121	1 x 72	4,8065	4,0000	4,9565	4,0000	4,8232	4,0000	5,1732	4,0000	5,4399	4,0000	5,0399	1,0000
122	1 x 73	3,2788	1,0000	3,4288	1,0000	3,2954	1,0000	3,6454	1,0000	3,9121	3,3333	3,5121	1,0000
124	1 x 76	5,3343	1,0000	5,4843	1,0000	5,3510	1,0000	5,7010	1,0000	5,9677	1,0000	5,5676	1,0000
131	11 x 40	3,3899	1,0000	3,5399	1,0000	3,4065	1,0000	3,7565	1,0000	4,0232	4,0000	3,6232	1,0000
132	14 x 36	3,3482	1,0000	3,4982	1,0000	3,3649	1,0000	3,7149	1,0000	3,9815	1,0000	3,5815	1,0000
133	1 x 50	4,7788	1,0000	4,9288	1,0000	4,7954	1,0000	5,1454	1,0000	5,4121	1,0000	5,0121	1,0000
134	1 x 51	4,7788	1,0000	4,9288	1,0000	4,7954	1,0000	5,1454	1,0000	5,4121	4,0000	5,0121	1,0000
135	1 x 81	3,6677	1,0000	3,8176	1,0000	3,6843	1,0000	4,0343	2,0000	4,3010	1,0000	3,9010	1,0000
138	1 x 35	3,8204	1,0000	3,9704	1,0000	3,8371	1,0000	4,1871	1,0000	4,4538	1,0000	4,0538	1,0000
150	12 x 35	3,7510	1,0000	3,9010	1,0000	3,7677	1,0000	4,1177	1,0000	4,3843	3,6667	3,9843	1,0000

5 DISCUSSÃO

A ocorrência de interação genótipos x isolados indica que o comportamento dos isolados não foi coincidente nos genótipos, ou seja, existem diferentes alelos de resistência em cada genótipo. Há evidências da presença de alelos tanto de resistência vertical quanto horizontal nos genótipos de sorgo (Tabelas 8 e 9). A resistência vertical é importante para diminuir os prejuízos causados pela doença, no entanto, no caso da antracnose do sorgo, a ampla variabilidade patogênica, observada em *C. sublineolum* (Nakamura, 1982; Ferreira & Casela, 1986; Ali & Warren, 1987; Casela & Ferreira, 1987; Cardwell et al., 1989; Casela & Frederiksen, 1994; Casela et al., 2004), o uso de alelos de resistência vertical nos híbridos comerciais tem tornado a resistência pouco duradoura o que tem levado à procura de fontes de resistência mais estáveis, tal como a resistência dilatória, que é maior nas linhagens com os maiores valores negativos de estimativas de g_i 's (Tabela 10). Por exemplo, o híbrido 91, obtido a partir do cruzamento das linhagens 8 e 85, apresentou resistência vertical completa para todos os isolados testados. Seus genitores, porém, apresentam notas acima de 2,50 para o isolado 1 (Tabela 1A). Analisando as notas obtidas de cada genitor, observa-se que houve alta complementaridade entre as linhagens. Dessa forma pode-se sugerir que as linhagens apresentam alelos dominantes que conferem resistência a todos os isolados, exceto ao 1.

Na avaliação da severidade da doença, foram também tomados os dados do período latente nos genótipos com notas consideradas de reação suscetível (4 e 5). Observando os dados de período latente para as linhagens 8 e 85 (Tabela 2A), essas foram suscetíveis apenas ao isolado 1, com valores médios de 12 e 6,6 dias, respectivamente. Os dados de período latente e as estimativas de g_i 's,

obtidos nessa linhagem indicam a presença de resistência dilatória. Essas linhagens, portanto, são fontes potenciais de resistência a *C. sublineolum*.

Observando os híbridos 95, 99, 108, 119, 122, 133 e 134 (Tabela 3A), obtidos do cruzamento da linhagem macho-estéril 1, com as linhagens restauradoras 28, 31, 48, 70, 73, 50 e 51, todas com resistência vertical para os isolados testados, os híbridos apresentaram um desempenho mediano, com maior severidade da doença do que suas linhagens restauradoras, porém, menor do que a severidade na linhagem 1. Nota-se que, no caso do isolado 7, para o qual a linhagem 1 foi resistente, todos os híbridos mostraram-se resistentes a esse isolado. Para os isolados 8, 10 e 12, a presença da resistência vertical nas linhagens restauradoras mostrou-se eficaz no híbrido. Os híbridos 108, 133 e 134 apresentaram resistência vertical a 10 ou 11 isolados. Nesses híbridos, verifica-se que o período latente foi sempre superior a 10 dias, com exceção do híbrido 133, com período latente de, aproximadamente, 9 dias para o isolado 2 e o híbrido 134, com período latente de 8,63 e 7,88 para isolados 2 e 3. Esses híbridos, no entanto, obtiveram baixas notas de severidade. Apesar do baixo período latente e dos valores de *g*, terem sido não significativos para os três híbridos, esses materiais apresentam resistência vertical e dilatória. Foi constatada presença de interação entre genótipos e isolados que apresentaram resistência horizontal. Esse tipo de interação tem sido relatado na literatura (Parlevliet & Zadoks, 1977).

De um modo geral, dentre os 39 híbridos avaliados neste trabalho cujos genitores estavam presentes, houve uma boa complementaridade entre as linhagens genitoras. Na maioria dos casos, provavelmente, alelos dominantes conferiram resistência aos híbridos (Tabela 4 A). Merecem destaque os híbridos 90, 91, 94, 101 e 109 que não apresentaram nenhuma nota acima de 2,50. Verifica-se, também, que a resistência ao isolado 7 (E165) nas linhagens e híbridos é conferida predominantemente por alelos dominantes. O mesmo

comportamento não se observa para os demais isolados. Por exemplo, a resistência ao isolado 1 é condicionada, principalmente, por alelos verticais mas também por alelos com dominância incompleta (híbridos 121, 122, 133, 134 e 138) e alelos recessivos (híbridos 98 e 112). Pode ser constatado que, na maioria dos casos, os alelos que conferem resistência ao isolado 11 (Jataí) são recessivos (híbridos 95, 98, 99, 103, 104, 106, 108, 110, 113, 118, 119, 121, 122, 134 e 150), o que está de acordo com o trabalhos de Boora et al. (1998), Mehta et al. (2005) e Singh et al. (2006).

O híbrido 93 foi o único híbrido triplo testado. Dentre seus genitores (2, 5 e 86), o único com resistência vertical completa é a linhagem 86. A linhagem macho-estéril 5 apresenta suscetibilidade a todos os isolados testados, apresentando um alto valor de g_i (0,2255), e a linhagem 2 é suscetível apenas ao isolado 1. O híbrido, contudo, apresentou suscetibilidade apenas ao isolado 9. Alguns trabalhos sugerem o uso de híbridos triplos para o manejo de doenças (Tapsoba & Wilson, 1999; Wilson & Gates, 2002; Costa et al., 2005), porém, esses materiais apresentam desuniformidade, que é indesejável pelos produtores de sorgo.

As estimativas da capacidade geral de agressividade (Tabela 11) mostram a diferença na agressividade entre isolados, tanto entre quanto dentro de uma mesma região. Esses dados estão de acordo com outros relatos da literatura que identificaram alta variabilidade em isolados de sorgo (Nakamura, 1982; Ferreira & Casela, 1986; Ali & Warren, 1987; Casela & Ferreira, 1987; Cardwell et al., 1989; Casela & Frederiksen, 1994; Casela et al., 2004). O isolado E104, da cidade de Sete Lagoas, foi o mais agressivo, possivelmente, devido à Embrapa plantar genótipos de sorgo sistematicamente. Considerando-se a frequência de suscetibilidade, observada nas linhagens analisadas neste trabalho (pouco mais de 50% apresentaram notas de severidade acima de 2,50 para pelo menos 1 isolado), verifica-se a importância de identificar combinações

potenciais na obtenção de híbridos com alta resistência. Na avaliação da predição dos híbridos, a metodologia de Melo & Santos (1999) mostrou-se promissora naqueles casos em que pelo menos um genitor apresentou resistência horizontal. Observando-se as estimativas obtidas do valor predito e do valor observado da severidade da antracnose para os híbridos 96, 97, 98, 106 e 121 e também, pelas estimativas nos híbridos, em geral, por isolado, este fato pode ser constatado. Na presença de resistência vertical, contudo, o método não se aplica, pois, há uma superestimativa da resistência horizontal e a estimativa do valor predito foi bem superior ao valor observado, o que ocorre em alguns dos híbridos comentados.

Trabalhos como os de Guimarães et al. (1999a) e Silva (2006) são exemplos da procura por métodos de predição da resistência à antracnose, nas linhagens genitoras de sorgo, com o intuito de otimizar o trabalho do melhorista na obtenção dos híbridos. A escolha de linhagens com resistência vertical e/ou alta resistência dilatária, juntamente com outros caracteres agrônômicos importantes, reduz muito o trabalho e os custos de produção de um híbrido. Além disso, informações sobre a agressividade e/ou virulência dos isolados são importantes, não apenas para conhecimento da variabilidade do patógeno, mas também para auxiliar o melhorista na seleção dos melhores genótipos para cada local.

Este é o primeiro trabalho para avaliação da resistência do sorgo à antracnose utilizando a metodologia proposta por Melo & Santos (1999). Anteriormente avaliada por Cornélio (2001), Maranha et al. (2002) e Davide & Souza (2009), essa metodologia se mostrou promissora para identificar resistência, tanto horizontal quanto vertical. Em alguns trabalhos onde esse método foi utilizado (Cornélio, 2001; Davide & Souza, 2009) não foi possível identificar a resistência horizontal, já que a presença de resistência vertical inflacionou as estimativas de capacidade geral de reação. Como sugerido por

Santos (informação pessoal), a análise dos dados deve ser realizada sem os dados de resistência vertical, visando à obtenção de estimativas fidedignas da resistência horizontal. As linhagens com os maiores valores negativos de g_i , ou seja, as com maior resistência horizontal, são as macho-estéreis 3 e 22 e as restauradoras 35, 49, 57 e 87 e devem ser consideradas como genitoras em programas de melhoramento visando a resistência à antracnose. A metodologia de Melo & Santos (1999) foi comparada por Maranha et al. (2002) no patossistema *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola*-algodão à metodologia proposta por Eberhart & Russel (1966), a qual foi previamente utilizada para avaliar a resistência à antracnose em genótipos de sorgo (Guimarães et al., 1999a). De acordo com Maranha et al. (2002), ambas as metodologias obtiveram resultados semelhantes, indicando as cultivares com maior resistência horizontal.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a metodologia de Melo & Santos (1999) com modificações se mostrou efetiva na avaliação da resistência de genótipos de sorgo e na identificação da agressividade/virulência de isolados de *C. sublineolum*.

5 CONCLUSÕES

1. A metodologia de Melo & Santos (1999) mostrou-se promissora na identificação de resistência horizontal no patossistema sorgo-*Colletotrichum sublineolum* e na predição do desempenho de híbridos de sorgo quanto a resistência à antracnose na ausência de resistência vertical.
2. Constatou-se diferença na agressividade e na virulência dos isolados de *Colletotrichum sublineolum* avaliados.
3. Detectou-se a presença de resistência dilatória em 14,94% das linhagens e 19,04% dos híbridos de sorgo avaliados.
4. Houve predominância de alelos de resistência vertical dominantes, e presença de alelos recessivos em alguns genótipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUGNA, A. Alternate approaches in deploying for disease resistance in crop plants. **Asian Journal of Plants Sciences**, Beijing, v.3, n.5, p.618-623, Oct. 2004.
- ALI, M.E.K.; WARREN, H.L. Physiological races of *Colletotrichum graminicola* on sorghum. **Plant Disease**, Saint Paul, v.71, n.5, p.402-404, May 1987.
- ALI, M.E.K.; WARREN, H.L.; HUBER, D.M.; LYTLE, F.E.; HUGHES, K. Characterization of *Colletotrichum graminicola* isolates with aminopeptidase profiles and polyacrylamide gel electrophoresis of soluble proteins. **Phytopathology**, Saint Paul, v.79, n.10, p.1148, Oct. 1989.
- APOGA, D.; BARNARD, J.; CRAIGHEAD, H.G.; HOCH, H.C. Quantification of substratum contact required for initiation of *Colletotrichum graminicola* appressoria. **Fungal Genetics and Biology**, Orlando, v.41, n.1, p.1-12, Jan. 2004.
- ARX, J.A. von. Die arten der gattung *Colletotrichum* Cda. **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v.9, n.4, p.413-468, Aug. 1957.
- BADU-APRAKU, B.; GRACEN, V.E.; BERGSTROM, G.C. Inheritance of resistance to anthracnose stalk rot and leaf blight in a maize inbred derived from a temperate by tropical germplasm combination. **Maydica**, Bergamo, v.32, n.9, p.221-237, Sept. 1987.
- BARBOSA, M.P.M. **Variabilidade patogênica de *Colletotrichum graminicola* isolado de milho (*Zea mays* L.)**. 2001. 96p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BECHINGER, C.; GIEBEL, K.F.; SCHNELL, M.; LEIDERER, P.; DIESING, H.B.; BASTMEYER, M. Optical measurements of invasive forces exerted by appressoria of a plant pathogenic fungus. **Science**, New York, v.285, n.5435, p.1896-1899, Sept. 1999.
- BERGSTROM, G.C.; NICHOLSON, R.L. The biology of corn anthracnose: knowledge to exploit for improved management. **Plant Disease**, Quebec, v.83, n.7, p.596-607, July 1999.

BOORA, K.S.; FREDERIKSEN, R.; MAGILL, C. DNA-based markers for a recessive gene conferring anthracnose resistance in sorghum. **Crop Science**, Madison, v.38, n.6, p.1708-1709, Nov./Dec. 1998.

CAMARGO, B.F.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIN FILHO, K.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos: manual de fitopatologia**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.729-760.

CANNON, P.F.; BRIDGE, P.D.; MONTE, E. Linking the past, present, and future of *Colletotrichum* systematics. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M. (Ed.). **Colletotrichum: host specificity, pathology, and host-pathogen interactions**. Saint Paul: APS, 2000. p.1-20.

CARDWELL, K.F.; HEPPELRY, P.R.; FREDERIKSEN, R.A. Pathotypes of *Colletotrichum graminicola* and seed transmission of sorghum anthracnose. **Plant Disease**, Saint Paul, v.73, n.3, p.255-257, Mar. 1989.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S. Proposta de um sistema de classificação de raças de *Colletotrichum graminicola*: agente causal da antracnose em sorgo (*Sorghum bicolor*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.12, n.4, p.337-344, jul./ago. 1987.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S. Resistência de cultivares de sorgo a *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.13, n.1, p.7-9, fev. 1988.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S. **Antracnose do sorgo (*Colletotrichum graminicola*)**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1998. 19p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 28).

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; ZELLER, K.A.; LEVY, M. Pathotype variation in the sorghum anthracnose fungus: a phylogenetic perspective for resistance breeding. In: LESLIE, J.F.; FREDERIKSEN, R.A. **Disease analysis through genetics and biotechnology: interdisciplinary bridges to improved sorghum and millets**. Ames: Iowa State University, 1995. p.257-288.

CASELA, C.R.; FREDERIKSEN, R.A. Survival of *Colletotrichum graminicola* sclerotia in sorghum stalk residue. **Plant Disease**, Saint Paul, v.77, n.8, p.825-827, Aug. 1993.

CASELA, C.R.; FREDERIKSEN, R.A. Pathogenic variation in monoconidial cultures of *Colletotrichum graminicola* from a single lesion and from monoconidial subcultures. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.19, n.1, p.149-153, fev. 1994.

CASELA, C.R.; FREDERIKSEN, R.A.; FERREIRA, A.S. Evidence for dilatory resistance to anthracnose in sorghum. **Plant Disease**, Saint Paul, v.77, n.9, p.908-911, Sept. 1993.

CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; FERREIRA, A.S. Reaction of sorghum genotypes to the anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.2, p.197-200, jun. 2001.

CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; FERREIRA, A.S. Race diversity and complexity in populations of the sorghum anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.1, p.30-37, jun. 2004.

CESATI, V. Klotzsch, herbarium vicvum mycologicum, systema fungorum per totam Germaniam crescentium collectionem perfectam: cent. XVII. **Flora**, London, v.35, p.398, 1852.

CHAKY, J.; ANDERSON, K.; MOSS, M.; VAILLANCOURT, L. Surface hydrophobicity and surface rigidity induce spore germination in *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.91, n.6, p.558-564, June 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Estimativa da produção de grãos no Brasil**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 mar. 2009.

CORNÉLIO, V.M.O. **Identificação de raças de Pyricularia grisea Sacc. no arroz de terras altas em Minas Gerais, incidência e severidade da Brusone e tipos de resistência**. 2001. 82p. Tese (Doutorado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

COSTA, R.V.; CASELA, C.R.; ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.S. A anthracnose do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.4, p.345-354, jul./ago. 2003.

COSTA, R.V.; CASELA, C.R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F.G.; VALE, F.X. Evaluation of genetic mixtures of sorghum lines for anthracnose resistance management. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.30, n.5, p.525-526, set./out. 2005.

CROUCH, J.A.; CLARKE, B.B.; HILLMAN, B.I. Unraveling evolutionary relationships among the divergent lineages of *Colletotrichum* causing anthracnose disease in turfgrass and corn. **Phytopathology**, Saint Paul, v.96, n.1, p.46-60, Jan. 2006.

DAHLBERG, J.A.; FREDERIKSEN, R.A. Introduction. In: FREDERIKSEN, R.A.; ODVODY, G. (Ed.). **Compendium of sorghum diseases**. 2.ed. Saint Paul: APS, 2000. p.4-5.

DAVIDE, L.M.; SOUZA, E.A. Pathogenic variability within race 65 of *Colletotrichum lindemuthianum* and its implications for common bean breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.9, n.1, p.23-30, Mar. 2009.

DU, M.; SCHARDL, C.L.; NUCKLES, E.M.; VAILLANCOURT, L.J. Using mating-type gene sequences for improved phylogenetic resolution of *Colletotrichum* species complexes. **Mycologia**, New York, v.97, n.3, p.641-658, May/June 2005.

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, Jan. 1966.

FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R. Raças patogênicas de *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose em sorgo (*Sorghum bicolor*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, p.83-87, fev. 1986.

FLOR, H.H. Inheritance of pathogenicity in *Melampsora lini*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.32, p.653-668, 1942.

FREDERIKSEN, R.A. Anthracnose stalk rot. In: FREDERIKSEN, R.A.; ODVODY, G.N. (Ed.). **Compendium of sorghum diseases**. Saint Paul: APS, 2000. p.27-28.

FREDERIKSEN, R.A.; ROSENOW, D.T. Disease resistance in sorghum. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 26., 1971, Washington, DC. **Proceedings...** Washington, DC: American Seed Trade Association, 1971. p.71-82.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Science**, Melbourne, v.9, n.3, p.463-493, Sept. 1956.

GUERBER, J.C.; LIU, B.; CORRELL, J.C.; JOHNSTON, P.R. Characterization of diversity in *Colletotrichum acutatum sensu lato* by sequence analysis of two gene introns, mtDNA and intron RFLPs, and mating compatibility. **Mycologia**, New York, v.95, n.5, p.872-895, Sept./Oct. 2003.

GUIMARÃES, F.B.; CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; FERREIRA, A.S. Avaliação da estabilidade fenotípica e previsibilidade da resistência de cultivares de sorgo a *Colletotrichum graminicola*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.5, n.1, p.9-13, jan. 1999a.

GUIMARÃES, F.B.; CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; PEREIRA, J.C.R.; FERREIRA, A.S. Avaliação da resistência de genótipos de sorgo a antracnose. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.25, n.4, p.308-312, out. 1999b.

GUIMARÃES, F.B.; CASELA, C.R.; VALE, F.X.R. do; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F.G. Resistência dilatória de genótipos de sorgo a diferentes raças de *Colletotrichum graminicola*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.24, n.2, p.136-140, abr./jun. 1998.

GUTHRIE, P.A.I.; MAGILL, C.W.; FREDERIKSEN, R.A.; ODVODY, G.N. Random amplified polymorphic DNA markers: a system for identifying and differentiating isolates of *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.82, n.8, p.832-835, Aug. 1992.

HARRIS, H.B.; JOHNSON, B.J. Shorgum anthracnose: symptoms, importance and resistance. In: BIENNIAL GRAIN SORGHUM RESEARCH AND UTILIZATION CONFERENCE, 5., 1967, Lubbock. **Proceedings...** Lubbock: Grain Sorghum Producers Association, 1967. p.458-52.

HESS, D.E.; BANDYOPADHYAY, R.; SISSOKO, I. Pattern analysis of sorghum genotype x environment interaction for leaf, panicle, and grain anthracnose in Mali. **Plant Disease**, Quebec, v.86, n.12, p.1374-1382, Dec. 2002.

HUGUENIN, B.; LOURD, M.; GEIGER, J.P. Comparaison entre isolats de *Colletotrichum falcatum* et *Colletotrichum graminicola* sur la base de leurs caractéristiques morphologiques, physiologiques, et pathologiques. **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v.105, n.3/4, p.293-304, Dec. 1982.

JOHNSON, R. Genetic background of durable resistance. In: LAMBERT, F.; WALTER, J.M.; GRAAFF, N.A. van den (Ed.). **Durable resistance in crops**. New York: Plenum, 1983. p.5-26.

LESLIE, J.F.; FREDERIKSEN, R.A. Variable pathogens: a scenario. In: _____. **Disease analysis through genetics and biotechnology: interdisciplinary bridges to improved sorghum and millet crops**. Ames: Iowa State University, 1995. p.3-8.

LO, S.C.C.; HIPSKIND, J.D.; NICHOLSON, R.L. cDNA cloning of a sorghum pathogenesis-related protein (PR-10) and differential expression of defense-related genes following inoculation with *Cochliobolus heterostrophus* or *Colletotrichum sublineolum*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, Saint Paul, v.12, n.6, p.479-489, June 1999.

MARANHA, F.G.C.B.; RAMALHO, M.A.P.; FARIAS, F.J.C. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.6, n.2, p.565-575, abr./jun. 2002.

MEHTA, P.J.; WILTSE, C.C.; ROONEY, W.L.; COLLINS, S.D.; FREDERIKSEN, R.A.; HESS, D.E.; CHISI, M.; TEBEEST, D.O. Classification and inheritance of genetic resistance to anthracnose in sorghum. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.93, n.1, p.1-9, July 2005.

MELO, L.C.; SANTOS, J.B. Identification of resistant genotypes considering polygenic systems in host-pathogen interaction. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.22, n.4, p.601-608, Apr. 1999.

MESSIAEN, C.M.; LAFON, R.; MALOT, O. Necroses de racines, pourritures de tiges et verve parasitaire du Mais. **Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Serie C. Annales des Epiphyties, Pathologie Vegetale, Zoologie Agricole**, Paris, v.10, p.441-474, 1959.

MUNDT, C.C. Use of multiline cultivars and cultivar mixtures for disease management. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.40, n.1, p.381-410, Sept. 2002.

MUNDT, C.C.; LEONARD, K.J. Effect of host genotype unit area on epidemic development of crown rust following focal and general inoculations of mixtures of immune and susceptible oat plants. **Phytopathology**, Saint Paul, v.75, n.10, p.1141-1145, Oct. 1985.

MURTY, D.S.; THOMAS, M.D. Preliminary studies on the inheritance of resistance to leaf anthracnose and gray leaf spot disease of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Sorghum Newsletter**, Patancheru, v.31, n.1, p.83, Dec. 1989.

NAKAMURA, K. **Especialização fisiológica em *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. (Sensu Arx., 1957) agente causal da antracnose em sorgo.** 1982. 143p. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NICHOLSON, R.L. *Colletotrichum graminicola* and the anthracnose diseases of maize and sorghum. In: BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. (Ed.). **Colletotrichum: biology, pathology, and control.** Wallingford: CAB International, 1992. p.186-202.

PANACCIONE, D.G.; VAILLANCOURT, L.J.; HANAU, R.M. Conidial dimorphism in *Colletotrichum graminicola*. **Mycologia**, New York, v.81, n.6, p.876-883, Nov./Dec. 1989.

PANDE, S.; MUGHOGHO, L.K.; BADHIOPADHYAY, R.; KARUNAKAR, R.R. Variation in pathogenicity and cultural characteristics of sorghum isolates of *Colletotrichum graminicola* in India. **Plant Disease**, Saint Paul, v.75, n.8, p.778-783, Aug. 1991.

PANDE, S.; THAKUR, R.P.; KARUNAKAR, R.I.; BANDYOPADHYAY, R.; REDDY, B.V.S. Development of screening methods and identification of stable resistance to anthracnose in sorghum. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.38, n.3, p.157-166, Sept. 1994.

PANIZZI, R.C.; FERNANDES, N.G. Doenças do sorgo. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.676-689.

PARLEVLIET, J.E. What is durable resistance, a general outline. In: JACOBS, T.H.; PARLEVLIET, J.E. (Ed.). **Durability of disease resistance.** Netherlands: Academic, 1993. p.23-39.

PARLEVLIET, J.E.; ZADOKS, J.C. The integrated concept of disease resistance: a new view including horizontal and vertical resistance in plants. **Euphytica**, Wageningen, v.26, n.1, p.5-21, Feb. 1977.

PINHO, R.G. von; VASCONCELOS, R.C. **Cultura do sorgo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 76p. (Texto acadêmico).

PINK, D.A.C. Strategies using genes for non-durable disease resistance. **Euphytica**, Wageningen, v.124, n.2, p.227-236, Mar. 2002.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 217p.

REDDY, B.V.S.; SINGH, S.D. **Breeding for resistance**: sorghum anthracnose: cereals program annual report. Patancheru: ICRISAT, 1993. 502p.

RODRIGUES, J.A.S. **Cultivo do sorgo**: sistemas de produção 2. Sete Lagoas: Embrapa, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

SACCAS, A.M. Les champignons parasites des sorghos (*Sorghum vulgare*) et des penicillaires (*Pennisetum typhoideum*) en Afrique Équatoriale Française. **L'Agronomie Tropicales**, Paris, v.9, p.135-173, 1954.

SANTOS, F.G.; CASELA, C.R.; WAQUIL, J.M. Melhoramento do sorgo. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento das espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.605-812.

SAS INSTITUTE. **SAS®**. Version 9.1.3. Cary, 2005. 3 CD-ROM.

SELBY, A.D.; MANNS, T.F. Studies on diseases of cereals and grasses. **Ohio Agricultural Experiment Station Bulletin**, Ohio, v.203, p.187-236, 1909.

SHERRIFF, C.; WHELAN, M.J.; ARNOLD, G.M.; BAILEY, J.A. rDNA sequence analysis confirms the distinction between *Colletotrichum graminicola* and *Colletotrichum sublineolum*. **Mycology Research**, New York, v.99, n.4, p.475-478, Apr. 1995.

SIFUENTES, J.A.; MUGHOGO, L.K. Inheritance of resistance: sorghum anthracnose. In: CEREALS PROGRAM ANNUAL REPORT, 1991, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru: ICRISAT, 1992. CD-ROM.

SILVA, D.D. **Resistência de híbridos de sorgo a *Colletotrichum sublineolum*: previsibilidade por meio da reação de linhagens progenitoras.** 2006. 124p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SINGH, M.; CHAUDHARY, K.; BOORA, K.S. RAPD-based SCAR marker SCA 12 linked to recessive gene conferring resistance to anthracnose in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.114, n.1, p.187-192, Dec. 2006.

SOUZA-PACCOLA, E.A.; FAVARO, L.C.L.; BOMFETI, C.A.; MESQUITA, S.F.P.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Cultural characterization and conidial dimorphism in *Colletotrichum sublineolum*. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v.151, n.7/8, p.383-388, Aug. 2003.

SUTTON, B.C. Development of fructifications in *Colletotrichum graminicola* Ces. Wils. and related species. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.44, n.7, p.887-897, July 1966.

SUTTON, B.C. The appressoria of *Colletotrichum graminicola* and *C. falcatum*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.46, n.7, p.873-876, July 1968.

SUTTON, B.C. **The coelomycetes: fungi imperfecti with pycnidia, acervuli, and stromata.** Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1980. 696p.

TAPSOBA, H.; WILSON, J.P. Increasing complexity of resistance in host populations through intermating to manage rust or pearl millet. **Phytopathology**, Saint Paul, v.89, n.6, p.450-455, Dec. 1999.

THAKUR, R.P.; MATHUR, K. Anthracnose. In: FREDERIKSEN, R.A.; ODVODY, G.N. (Ed.). **Compendium of sorghum diseases.** Saint Paul: APS, 2000. p.10-12.

VAILLANCOURT, L.J.; HANAU, R.M. Genetic and morphological comparison of *Glomerella* (*Colletotrichum*) isolates from maize and from sorghum. **Experimental Mycology**, New York, v.16, n.3, p.219-229, Mar. 1992.

VANDERPLANK, J.E. **Disease resistance in plants.** London: Academic, 1968. 206p.

WILSON, G.W. The identity of the anthracnose of grasses in the United States. **Phytopathology**, Saint Paul, v.4, p.106-112, 1914.

WILSON, J.P.; GATES, R.N. The dynamic multiline population: an alternative approach to durable resistance? In: LESLIE, J.F. (Ed.). **Sorghum and millets diseases**. Iowa: Iowa State, 2002. p.65-69.

ZUBER, M.S.; AINSWORTH, T.C.; BLANCO, M.H.; DARRAH, L.L. Effect of anthracnose leaf blight on stalk rind strength and yield in F1 single crosses in maize. **Plant Disease**, Quebec, v.65, n.9, p.719-722, Sept. 1981.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Notas médias da severidade da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com 12 isolados de <i>C. sublineolum</i>	53
TABELA 2A	Período latente médio da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com 12 isolados de <i>C. sublineolum</i>	56
TABELA 3A	Notas médias da severidade da doença dos híbridos obtidos a partir de cruzamentos com a linhagem 1	62
TABELA 4A	Notas médias da severidade da doença dos híbridos com suas respectivas linhagens genitoras	63

TABELA 1A Notas médias da severidade da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com 12 isolados de *C. sublineolum*.

Genótipo	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
2	4,64	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,44
3	3,42	1,59	1,82	1,44	2,52	2,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26
4	3,91	2,47	3,42	4,64	4,64	4,31	3,91	4,00	4,00	4,31	4,31	3,17
5	3,91	4,64	4,31	4,64	5,00	4,31	3,91	4,00	4,64	4,64	4,64	4,64
6	4,64	4,00	4,31	4,00	5,00	3,91	3,63	1,00	1,00	2,15	1,00	1,00
7	3,30	2,88	1,00	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	4,00	1,26	1,44	1,26	1,82	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	3,91	4,31	4,00	4,22	4,31	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	3,17	2,00
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	2,29	1,00	2,88	2,00	4,31	1,59	1,00	3,17	1,00	1,00	2,00	2,00
14	2,29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	2,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,59
17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
19	1,00	1,00	1,00	3,11	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	3,63	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	2,29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,00	1,26	1,26	1,00	1,59	1,00	1,71	2,00	1,82	1,00	1,00	1,00
22	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
23	1,00	2,71	3,91	2,29	1,82	1,26	1,00	1,00	1,59	1,00	4,00	1,00
24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
26	3,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
27	2,88	1,26	1,00	4,31	2,29	1,00	1,00	1,00	1,82	1,00	1,00	3,17
28	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00	1,00
30	1,00	1,00	1,00	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
32	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
33	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
34	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
35	1,00	2,52	2,52	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,29	1,00
36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
37	2,00	1,00	2,88	1,00	2,15	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	1,00
38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
39	1,00	1,00	1,44	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00

“...continua..”

“TABELA 1A, Cont.”

Genótipo	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	1,00	3,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
42	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	3,63	1,00
43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	1,00	3,63	1,00
45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,59	1,59	1,00	1,00	2,00
46	3,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,88	2,00
47	1,26	1,00	1,00	2,47	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
49	1,00	1,26	1,00	2,52	2,08	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
54	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
55	1,82	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
56	3,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
57	1,26	1,00	1,26	2,62	1,26	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	2,88	1,00
58	2,29	4,00	2,52	2,15	1,44	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
59	1,26	3,11	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00
60	4,31	3,91	4,64	2,52	4,64	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	2,15	2,88
61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
62	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,17	3,63	4,00
64	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
65	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	3,63	1,00	1,00	1,00
66	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
68	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
69	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
71	5,00	4,00	3,11	5,00	5,00	4,64	4,64	3,63	4,31	5,00	4,00	4,31
72	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
73	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
74	1,00	1,00	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00
75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
76	2,52	2,47	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
77	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
78	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
79	1,00	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
80	4,22	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59
81	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

Genótipo	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
83	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
85	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
87	1,00	2,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,15	1,00	1,00
89	3,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,31	1,00	1,00
90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	1,00	1,00
94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
95	1,59	3,63	3,63	2,88	3,91	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
96	2,88	1,00	1,00	3,91	4,31	3,63	1,00	1,00	1,00	4,00	3,30	3,17
97	4,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	2,88	3,17	1,00	4,31	1,00	2,52
98	5,00	5,00	4,64	4,64	4,64	3,63	1,00	4,00	3,17	4,64	4,00	1,00
99	2,62	4,64	3,11	2,71	4,31	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00	3,63	1,00
100	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
101	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
102	1,00	3,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
103	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	1,00
104	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
105	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	3,63	4,00	1,00	1,00
106	3,63	2,52	4,64	5,00	4,64	1,26	1,00	2,52	1,00	4,00	4,00	1,00
107	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	4,00	1,00	1,00
108	1,26	3,91	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
109	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	1,00	4,31	1,00	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
111	2,88	3,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
112	3,63	2,52	1,00	4,64	3,11	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,62	1,00
113	4,31	1,00	1,26	4,31	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	4,00	1,00
114	2,52	2,00	2,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	1,00
115	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00
116	1,00	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
117	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
118	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
119	1,00	2,00	2,47	1,26	3,11	1,00	1,00	1,00	2,15	1,00	4,00	1,00
120	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
121	3,91	4,64	1,59	3,91	5,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00
122	2,88	4,31	1,00	4,31	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00
123	3,91	4,00	1,00	3,91	1,59	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,52	1,00
124	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

Genótipos	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
125	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	2,52	1,00
126	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,82	1,00	1,00	1,00	2,52	3,17	1,00
127	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
128	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
129	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
130	1,00	1,00	1,00	1,44	1,59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
131	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
132	5,00	2,52	2,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
133	3,63	1,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
134	2,29	3,11	4,22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
135	2,15	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00
136	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
137	1,00	2,52	2,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
138	2,00	3,11	1,00	3,56	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
139	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00	1,00
140	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,88	3,17	2,00	1,00
141	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00
142	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
143	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
144	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
145	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
146	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
147	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
148	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
149	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
150	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00

TABELA 2A Período latente médio da antracnose nos genótipos de sorgo inoculados com 12 isolados de *C. sublineolum*.

Gen	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10,00	9,187	9,88	11,00	8,00	13,43	-	13,67	12,00	9,667	12,00	11,88
2	10,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	11,19	-	-	-	15,14	8,136	-	-	-	-	-	-
4	11,19	7,63	11,38	10,00	9,33	11,00	11,19	13,33	14,67	11,67	12,00	13,93
5	8,43	-	10,67	9,33	7,67	10,67	11,19	12,33	10,00	10,00	10,00	9,333
6	10,00	15,67	12,00	13,33	8,67	11,93	15,19	-	-	8,63	-	-

“...continua...”

“TABELA 2A, Cont.”

Gen	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	13,24	14,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	10,19	12,67	12,33	7,88	13,00	-	-	-	-	14,38	13,69	15,24
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	15,24	-	13,63	13,63	11,67	-	-	13,88	-	-	15,24	14,63
14	14,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	14,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,14	14,63
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	8,63	-	-	-	-	-	-	-	-
20	13,69	-	-	-	13,43	-	12,24	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	8,12	14,24	-	-	-	-
22	-	14,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	9,14	9,93	-	-	-	-	-	-	-	14,00	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	13,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	12,24	-	-	11,00	13,24	-	-	-	-	-	-	13,38
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,93	-	-
30	-	-	-	8,63	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	14,93	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	11,63	12,63	-	-	-	-	-	-	-	14,63	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	13,14	-	13,63	-	8,24	-	-	-	-	13,14	14,00	-
38	-	-	-	-	-	-	-	14,24	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,63	-	-
41	-	10,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,93	13,93	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	15,19	-	-	13,43	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,24

“...continua...”

“TABELA 2A, Cont.”

Gen	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	11,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,14	13,63
47	-	-	-	8,63	-	16,24	-	-	-	-	14,38	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	13,63	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	12,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	10,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,14	-
58	-	13,33	14,24	7,63	-	-	-	-	14,14	-	-	-
59	-	8,63	-	-	-	-	-	-	-	15,24	-	-
60	11,33	10,93	9,33	12,14	9,00	-	-	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	-	14,63	14,88	13,19	13,67
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	8,24	-	-	-	-	-	-	-	14,19	-	-	-
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	8,33	12,67	7,63	8,33	7,67	9,33	10	11,33	10,67	9,00	12,00	12,33
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	8,63	-	-	-	-	-	-	-	13,24	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	13,14	7,63	-	-	-	-	-	-	-	-	14,33	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	9,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	8,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,14
81	14,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,33	-
82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

“...continua...”

“TABELA 2A, Cont.”

Gen	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
85	6,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	-	8,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,24	-	-
89	10,88	-	-	-	-	-	-	-	-	13,00	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	-	-	-	-	-	-	-	-	15,19	-	-	-
94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	-	12,19	13,88	13,63	9,88	15,63	-	-	-	-	-	-
96	11,63	-	-	8,33	10,67	15,38	-	-	-	14,33	13,14	14,19
97	13,33	-	-	8,33	8,00	-	14,14	14,38	-	11,00	-	13,38
98	8,33	9	9,33	9,667	11	15,19	-	15,00	13,43	9,33	13,00	-
99	-	9,33	8,63	8,63	12,33	-	-	-	15,14	-	13,43	14,63
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	-	11,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,33	14,67	-
104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,67	-
105	-	-	-	-	-	-	15,00	-	15,38	-	-	-
106	11,93	14,14	10,00	9,00	9,667	-	-	11,63	-	13,00	14,33	-
107	-	-	-	-	-	-	-	15,24	-	12,67	-	-
108	-	10,43	-	-	-	14,63	-	-	-	-	13,33	-
109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	10,67	-	-	-	-	15,14	-	-	-	13,93	-
111	14,24	10,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	11,88	13,24	-	9,67	7,63	14,63	-	-	-	15,24	-	-
113	11,33	-	-	12,67	7,63	-	-	-	-	14,93	14,00	-
114	11,24	13,63	12,14	-	-	-	-	-	-	15,19	-	-
115	-	-	12,14	-	-	-	-	-	-	-	14,93	-
116	-	9,24	-	-	-	-	-	-	-	-	14,00	-
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,19	-
118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-
119	-	11,24	8,626	-	9,136	-	-	-	9,238	-	12,00	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	10,19	10,00	11,14	11,19	8,00	-	15,33	13,33	14,33	12,00	12,67	-
122	13,24	10,67	-	12,00	14,14	-	-	-	-	-	14,43	-
123	10,69	12,00	-	11,88	12,14	-	-	-	-	13,24	13,93	-

“...continua...”

“TABELA 2A, Cont.”

Gen	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
124	-	-	-	14,63	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,88	13,43	-
126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,63	11,93	-
127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,67	-
132	9,00	14,24	7,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	12,69	8,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
134	-	8,63	7,88	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-
135	9,24	8,63	-	-	-	-	-	-	-	15,14	-	-
136	-	13,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137	-	12,14	11,14	-	-	-	-	-	-	-	16,14	-
138	13,63	9,14	-	8,63	-	-	-	-	-	-	-	-
139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,88	-	-
140	-	-	-	-	-	-	-	-	16,14	13,88	16,14	-
141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,63	-
142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	-	-	-	16,14	-	-	-	-	-	-	-	-
144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
147	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
149	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	7,238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,38	-

TABELA 3A Notas médias da severidade da doença dos híbridos obtidos a partir de cruzamentos com a linhagem 1

Genótipo	Isolados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 M ¹	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
28 R ²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
95 H ³	1,59	3,63	3,63	2,88	3,91	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
31 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
99 H	2,62	4,64	3,11	2,71	4,31	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00	3,63	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
48 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
108 H	1,26	3,91	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
50 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
133 H	3,63	1,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
51 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
134 H	2,29	3,11	4,22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
70 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
119 H	1,00	2,00	2,47	1,26	3,11	1,00	1,00	1,00	2,15	1,00	4,00	1,00
1 M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
73 R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
122 H	2,88	4,31	1,00	4,31	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00

1M: linhagens macho-estéreis.

2R: linhagens restauradoras.

3H: híbridos formados por 1 e 2.

TABELA 4A Notas médias da severidade da antracnose dos híbridos com suas respectivas linhagens genitoras.

Genótipo	Isolados												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6	M	4,64	4,00	4,31	4,00	5,00	3,91	3,63	1,00	1,00	2,15	1,00	1,00
83	R	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
88	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,15	1,00	1,00
8	M	4,00	1,26	1,44	1,26	1,82	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
84	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	M	4,00	1,26	1,44	1,26	1,82	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
85	R	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
91	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
82	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
92	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
83	R	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
94	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
28	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
95	H	1,59	3,63	3,63	2,88	3,91	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
3	M	3,42	1,59	1,82	1,44	2,52	2,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26
27	R	2,88	1,26	1,00	4,31	2,29	1,00	1,00	1,00	1,82	1,00	1,00	3,17
96	H	2,88	1,00	1,00	3,91	4,31	3,63	1,00	1,00	1,00	4,00	3,30	3,17
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
27	R	2,88	1,26	1,00	4,31	2,29	1,00	1,00	1,00	1,82	1,00	1,00	3,17
97	H	4,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	2,88	3,17	1,00	4,31	1,00	2,52
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
29	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00	1,00
98	H	5,00	5,00	4,64	4,64	4,64	3,63	1,00	4,00	3,17	4,64	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
31	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
99	H	2,62	4,64	3,11	2,71	4,31	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00	3,63	1,00
10	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	R	1,00	1,00	1,00	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	H	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
10	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
32	R	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
101	H	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
32	R	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
102	H	1,00	3,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

“TABELA 4A, Cont.”

Genótipos	Isolados												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
39	R	1,00	1,00	1,44	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
103	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
40	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
104	H	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
42	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	3,63	1,00
105	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	3,63	4,00	1,00	1,00
13	M	2,29	1,00	2,88	2,00	4,31	1,59	1,00	3,17	1,00	1,00	2,00	2,00
34	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
106	H	3,63	2,52	4,64	5,00	4,64	1,26	1,00	2,52	1,00	4,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
38	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,44	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
107	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	4,00	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
48	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
108	H	1,26	3,91	1,00	1,00	1,00	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
14	M	2,29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	R	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
109	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
49	R	1,00	1,26	1,00	2,52	2,08	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	H	1,00	4,31	1,00	1,00	1,00	1,00	2,88	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
54	R	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
112	H	3,63	2,52	1,00	4,64	3,11	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,62	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
60	R	4,31	3,91	4,64	2,52	4,64	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	2,15	2,88
113	H	4,31	1,00	1,26	4,31	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	4,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
81	R	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
114	H	2,52	2,00	2,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
69	R	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
115	H	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
69	R	1,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
116	H	1,00	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
68	R	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
117	H	1,00	1,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00

“TABELA 4A, Cont.”

Genótipos		Isolados											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
68	R	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
118	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
70	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
119	H	1,00	2,00	2,47	1,26	3,11	1,00	1,00	1,00	2,15	1,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
72	R	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
121	H	3,91	4,64	1,59	3,91	5,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
73	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
122	H	2,88	4,31	1,00	4,31	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,17	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
76	R	2,52	2,47	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
124	H	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
40	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
131	H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
14	M	2,29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
36	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
132	H	5,00	2,52	2,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
50	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
133	H	3,63	1,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
51	R	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
134	H	2,29	3,11	4,22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
81	R	2,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
135	H	2,15	3,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,59	1,00	1,00
1	M	4,64	4,22	3,91	4,31	5,00	3,63	1,00	4,00	4,31	4,64	4,31	3,63
35	R	1,00	2,52	2,52	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,29	1,00
138	H	2,00	3,11	1,00	3,56	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
35	R	1,00	2,52	2,52	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,29	1,00
150	H	3,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,63	1,00