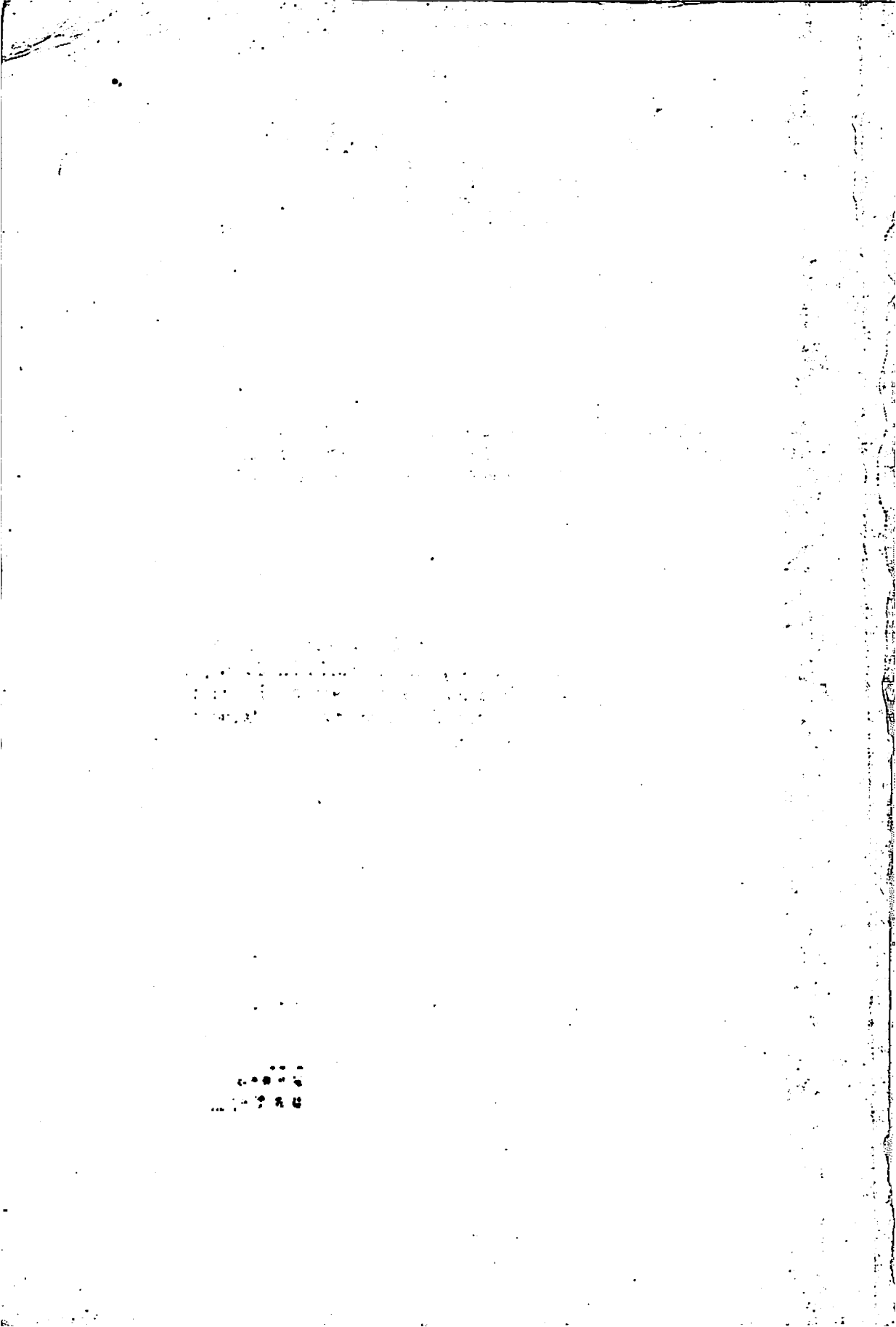


**IDENTIFICAÇÃO DE RAÇAS DE *Pyricularia grisea* Sacc,
NO ARROZ DE TERRAS ALTAS EM MINAS GERAIS,
INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA BRUSONE E TIPOS
DE RESISTÊNCIA**

VANDA MARIA DE OLIVEIRA CORNÉLIO



52809

45010222

VANDA MARIA DE OLIVEIRA CORNÉLIO

**IDENTIFICAÇÃO DE RAÇAS DE *Pyricularia grisea* Sacc NO ARROZ
DE TERRAS ALTAS EM MINAS GERAIS, INCIDÊNCIA E
SEVERIDADE DA BRUSONE E TIPOS DE RESISTÊNCIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Agronomia, área de
concentração Fitotecnia, para a obtenção do
título de "Doutor"

Orientador

Dr. Antônio Alves Soares

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2001



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

Cornélio, Vanda Maria de Oliveira

Identificação de raças de *Pyricularia grisea* Sacc, no arroz de terras altas em Minas Gerais, incidência e severidade da brusone e tipos de resistência / Vanda Maria de Oliveira Cornélio. -- Lavras : UFLA, 2001.

55 p. : il.

Orientador: Antonio Alves Soares.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Arroz. 2. *Pyricularia grisea*. 3. Brusone. 4. Resistência. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.18944

VANDA MARIA DE OLIVEIRA CORNÉLIO

**IDENTIFICAÇÃO DE RAÇAS DE *Pyricularia grisea* Sacc NO ARROZ
DE TERRAS ALTAS EM MINAS GERAIS, INCIDÊNCIA E
SEVERIDADE DA BRUSONE E TIPOS DE RESISTÊNCIA GENÉTICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 20 de dezembro de 2001

Dr. Edson Ampélio Pozza

UFLA/DFP

Dr. João Bosco dos Santos

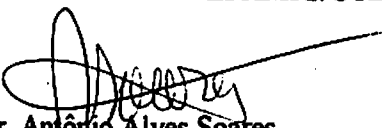
UFLA/DBI

Dr. José da Cruz Machado

UFLA/DFP

Dr. Plínio César Soares

EPAMIG/CTZM


Dr. Antônio Alves Soares
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

**Aos meus pais, José de Oliveira (in memorian) e Izabel de Oliveira,
pela vida e direcionamento,**

Ofereço.

**A toda minha família, em especial às minhas filhas Adriana e Karla e ao meu
neto André Luiz pelo apoio, incentivo e carinho,**

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas (EPAMIG), que me concedeu a oportunidade de realizar o curso de Doutorado.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), que possibilitou a realização do Doutorado e, em especial, ao Laboratório de Patologia de Sementes, onde foi desenvolvido o trabalho.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), pela ajuda na realização desta pesquisa.

Ao orientador Prof. Antônio Alves Soares, pelo apoio, incentivo, amizade e ensinamentos transmitidos durante todo o período do curso e também pelo exemplo de trabalho e dedicação à pesquisa .

Ao professor Júlio Sílvio de Sousa Bueno Filho, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Dr. Anne Sitarama Prabhu, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, pelos ensinamentos transmitidos e também pelo apoio na cessão de material para realização deste trabalho.

Ao professor Edson Ampélio Pozza, pela co-orientação e valiosas sugestões.

Aos professores João Bosco dos Santos, José da Cruz Machado e ao pesquisador Plínio César Soares, pela disponibilidade em participar da banca examinadora e pelas importantes contribuições apresentadas.

Ao professor Mário Sobral de Abreu, pela contribuição, demonstrando sempre disponibilidade.

Ao Centro Tecnológico do Sul de Minas (CTSM/EPAMIG-Lavras), por meio de seus sucessivos chefes: Geraldo Antônio Resende Macêdo e Aduino

Ferreira Barcelos e ao Gerente da Fazenda Experimental de Lavras, Mário Lúcio dos Santos, que nos deram todo apoio possível durante este trabalho.

Aos funcionários e pesquisadores do CTSM/EPAMIG-Lavras, pelo apoio, estímulo e colaboração durante o curso, sobretudo à Sra. Nair da Glória Pereira e Janir Guedes de Carvalho.

Aos extensionistas da EMATER dos municípios visitados, pela valiosa colaboração na identificação dos produtores.

Ao colega João Luis da Silva Filho, pela valiosa ajuda na realização das análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e do Departamento de Fitopatologia, pelos auxílios prestados.

Às laboratoristas do Laboratório de Patologia de Sementes da UFLA, Angela e Terezinha, pelo apoio e amizade.

À minha família, que sempre me apoiou.

A todos que não foram citados, mas conscientes de haverem contribuído para o sucesso desse trabalho, os votos de gratidão.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO..... | i |
| ABSTRACT | iii |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 3 |
| 2.1 Brusone e sua importância..... | 3 |
| 2.2 Etiologia do fungo <i>Pyricularia grisea</i> | 5 |
| 2.3 Variabilidade patogênica em <i>Pyricularia grisea</i> | 7 |
| 2.4 Raças fisiológicas de <i>P. grisea</i> | 11 |
| 2.5 Resistência varietal..... | 16 |
| 2.6 Genealogia das cultivares comerciais de arroz de terras altas | 20 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.1 Locais de coleta do material | 24 |
| 3.2 Obtenção dos isolados | 26 |
| 3.3 Identificação das raças | 28 |
| 3.3.1 Variedades diferenciadoras..... | 28 |
| 3.3.2 Seleção de isolados e preparo dos inóculos | 30 |
| 3.3.2.1 Seleção e sorteio dos isolados..... | 30 |
| 3.3.2.2 Preparo dos inóculos | 32 |
| 3.3.3 Avaliação das reações de inoculação..... | 33 |
| 3.3.3.1 Reações das cultivares diferenciadoras | 33 |
| 3.3.3.2 Reações das cultivares comerciais | 33 |
| 3.4 Avaliação da resistência de <i>Oryza sativa L. à Pyricularia grisea</i> | 34 |
| 3.5 Análise estatística..... | 35 |
| 3.5.1 Variedades diferenciadoras..... | 35 |
| 3.5.2 Cultivares comerciais | 36 |
| 3.5.3 Resistência de <i>Oryza sativa à Pyricularia grisea</i> | 36 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 4.1 Raças de <i>Pyricularia grisea</i> identificadas em Minas Gerais | 38 |
| 4.2 Influência da origem dos inóculos e virulência das raças de <i>Pyricularia grisea</i> nas variedades diferenciadoras e nas cultivares comerciais | 42 |
| 4.2.1 Variedades diferenciadoras..... | 42 |
| 4.2.2 Cultivares comerciais | 44 |
| 4.3 Determinação da resistência das variedades diferenciadoras e das cultivares comerciais de arroz..... | 52 |
| 4.3.1 Resistência das cultivares diferenciadoras | 52 |
| 4.3.2 Resistência das cultivares comerciais de arroz | 56 |
| 5 CONCLUSÕES | 61 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 62 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 63 |
| 8 ANEXOS | 71 |

RESUMO

CORNÉLIO, Vanda Maria de Oliveira. Identificação de raças de *Pyricularia grisea* Sacc no arroz de terras altas em Minas Gerais, incidência e severidade da brusone e tipos de resistência. Lavras: UFLA, 2001. 82p. (Tese - Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)*

Um dos maiores entraves ao cultivo do arroz de terras altas é a alta ocorrência da brusone, causada pelo fungo *Pyricularia grisea*, o qual tem ocasionado freqüentemente perdas parciais ou totais de lavouras. O alto custo do controle químico e a curta durabilidade da resistência das cultivares, associada à variabilidade do fungo, têm sido complicadores para o controle dessa doença. Assim, esta pesquisa teve como objetivos principais determinar as raças do fungo *P. grisea* isolados do arroz de terras altas e estudar suas relações com as cultivares plantadas no estado de Minas Gerais. Para tanto, foram avaliados 138 isolados, oriundos de 23 amostras de folhas coletadas das cultivares Caiapó, Canastra, Carisma, Guarani e Primavera amostradas em quinze municípios do estado. De cada amostra, avaliaram-se duas lesões e três monospóricas de cada lesão. Os isolados foram inoculados nas variedades da série internacional de diferenciadoras e nas cultivares comerciais Caiapó, Canastra, Confiança, Carisma, Guarani, Primavera e na linhagem CNAs8983, 21 dias após a semeadura. Além da identificação das raças, avaliou-se a influência da origem e da virulência dessas raças nas variedades diferenciadoras e nas cultivares comerciais, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial de $8 \times 8 \times 5$ para as diferenciadoras e $8 \times 7 \times 5$ para as cultivares comerciais. Estudou-se também o tipo de resistência genética do arroz *Oryza sativa* L. ao fungo *P. grisea* pela metodologia proposta por Melo e Santos (1999). Foram identificadas nos 138 isolados as raças IA-1, IA-9, IA-10, IA-13, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9, IB-15, IB-41, IB-64, IC-9, IC-14 e IC-16, sendo as mais freqüentes a IA-9, determinada em 41,18% dos isolados, a IA-1 em 18,37% e a IB-9 em 16,92%. Detectou-se também a presença de diferentes raças fisiológicas de *P. grisea* em uma única lesão, produzida pelo fungo em plantas de arroz. Pelos resultados obtidos, verificou-se que, para as variedades diferenciadoras, não houve influência da origem dos isolados, enquanto que, para as cultivares comerciais, ocorreu influência desse fator. De maneira geral, nas cultivares comerciais, quando inoculadas com isolados da própria cultivar, a incidência e severidade da brusone foram maiores. No geral, as cultivares Guarani e Primavera foram as mais suscetíveis à brusone, enquanto a linhagem

* Comitê Orientador: Antônio Alves Soares -UFLA (Orientador), Anne Sitarana Prabhu Embrapa Arroz e Feijão.

CNAs8983 mostrou ser a mais resistente. As raças mais agressivas foram a IA-1, IA-9 e IA-65, entretanto, nem sempre foram as mais freqüentes. Os isolados oriundos das cultivares Canastra, Caiapó e Guarani provocaram sintomas mais severos da brusone nas cultivares comerciais de arroz, sugerindo que, nos cultivos sucessivos, o plantio de cultivares suscetíveis, após o uso dessas cultivares, tem maiores chances de ocorrência de brusone. No estudo da resistência do arroz à *P. grisea*, avaliaram-se apenas os isolados provenientes da cultivar Caiapó. Os resultados indicaram a predominância da resistência vertical nas cultivares diferenciadoras e resistência horizontal nas cultivares comerciais. Em suma, pôde-se concluir que: a virulência das raças variou de acordo com a origem dos isolados; as cultivares comerciais respondem de modo diferente às raças encontradas no estado; a alternância de cultivares pode ser uma alternativa interessante no controle da brusone; cultivares mais velhas e/ou cultivadas em áreas extensas são mais suscetíveis à brusone do que as mais novas ou pouco cultivadas e que os programas de melhoramento devem continuar priorizando o lançamento de novas cultivares resistentes à brusone para substituir aquelas que tiveram sua resistência quebrada.

ABSTRACT

CORNÉLIO, Vanda Maria de Oliveira. Identification of races of *Pyricularia grisea* Sacc, on upland rice in Minas Gerais, incidence and severity of blast and types of resistance. Lavras: UFLA, 2001. 82p. (Thesis - Doctorate in Agronomy/Crop Science)*

One of the largest drawbacks to upland rice cultivation is the high occurrence of blast, caused by the fungus *Pyricularia grisea*, which has brought about frequently partial or total losses of crops. The high cost of chemical control, and the short durability of the resistance of the cultivars associated with the variability of the fungus has been a troublemaker to the control of that disease. Thus, that research work was intended, mainly, to determine the races of the fungus *P. grisea*, isolated from the upland rice and to study its relationships with the cultivars planted in the state of Minas Gerais. So, 138 isolates from 23 samples of leaves collected from the cultivars Caiapó, Canastra, Carisma, Guarani and Primavera sampled in 15 towns of the state were evaluated. From each sample, two lesions and three monospores of each lesion were evaluated. The isolates were inoculated into the varieties of the International series of discriminators and in the commercial cultivars Caiapó, Canastra, Confiança, Carisma, Guarani, Primavera and in the line CNAs 8983, 21 days after sowing. In addition to the identification of the races, the influence of the origin and virulence of those races in the distinguishing varieties and in the commercial cultivars was assessed, by utilizing the completely randomized experimental design in a 8 x 8 x 5 factorial scheme for the discriminators and 8 x 7 x 5 for the commercial cultivars. Also, the type of resistance genetic of rice *Oryza sativa* L. to the fungus *P. grisea* was investigated by the methodology proposed by Melo and Santos (1999). In the 138 isolates were identified the races IA-1, IA-9, IA-10, IA-13, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9, IB-15, IB-41, IB-64, IC-9, IC-14 and IC-16, the most frequent ones being IA-9, determined in 41.18% of the isolates, IA-1 in 18.37% and IB-9 in 16.92%. Also, the presence of different physiological races of *P. grisea* in a single lesion, produced by the fungus in rice plants was identified. From the results obtained, it was found that, for the distinguishing varieties there were no influences of the origin of, the isolates while for the commercial cultivars, influence of that factor occurred. In general in the commercial cultivars when inoculated with isolates of their own cultivar, both the incidence and severity of blast were higher. In general, the cultivars Guarani

* Guidance Committee: Antônio Alves Soares -UFLA (Major Professor), Anne Sitarana Prabhu Embrapa Arroz e Feijão.

and Primavera were the most susceptible to blast whereas the line CNAs8983 proved to be the most resistant. The most aggressive races were IA-1, IA-9 and IA-65, however, not always they were the most frequent. The isolates from the cultivars Canastra, Caiapó and Guarani provoked most severe symptoms of blast in the commercial rice cultivars, suggesting that in the successive crops, the planting of susceptible cultivars, after the use of those cultivars, has greater chances of occurrence of blast. In the study of the rice resistance to *Pyricularia grisea*, only the isolates from the cultivar Caiapó were evaluated. The results pointed out the predominance of the vertical resistance in the distinguishing cultivars and horizontal resistance in the commercial cultivars. In short, it follows that virulence of the races ranged according to the origin of the isolates, the commercial cultivars responded differently to the races found in the state, the alternated use of cultivars may be an interesting alternative in blast control, older cultivars and/or grown in extensive areas are more susceptible to blast than the younger or little cultivated ones and that the breeding programs should continue giving priority to the release of new blast resistant cultivars to replace those which had their resistance broken.

1 INTRODUÇÃO

O arroz, o milho e o trigo constituem as principais culturas de grãos do mundo. A produção de arroz, em 2001, foi estimada em 591 milhões toneladas (Agrianual, 2001) e constitui alimento básico de dois terços da população mundial. No Brasil, a produção de arroz está em torno de 11 milhões de toneladas e tem um consumo per capita de 70 kg / hab./ano (Conab, 2001). Logo, é uma das culturas mais expressivas do país e de grande importância para a economia brasileira. É cultivado, no Brasil principalmente, em dois sistemas bastante distintos, que são o irrigado por inundação, predominante no Rio Grande do Sul e Santa Catarina e o de terras altas, no restante do país.

Um dos maiores entraves ao cultivo do arroz, sobretudo no sistema de terras altas, anteriormente denominado de sequeiro, é a ocorrência de brusone. O seu agente etiológico é o fungo *Pyricularia grisea* Sacc e tem sido responsável por perdas total ou parcial das lavouras. Por isso, tem se constituído em uma das maiores preocupações dos rizicultores.

A alternativa mais fácil e eficaz de controle da referida doença é o plantio de cultivares resistentes. Todavia, a grande capacidade de variação desse fungo, com o surgimento de novas raças e, conseqüentemente, a quebra da resistência das cultivares, tem-se constituído um entrave à adoção dessa técnica.

Vários estudos no país com o objetivo de identificar as raças de *P. grisea* foram realizados. Em São Paulo, por exemplo, foram determinadas 32 raças no período de 1986 a 1990 e no Rio Grande do Sul, 60 raças, no período de 1969 a 1985. Em Minas Gerais, até o presente momento, não foi realizado qualquer estudo nesse sentido. Portanto, são necessárias informações sobre as raças que aqui ocorrem, aos grupos a que pertencem e sua distribuição no estado. Certamente, o conhecimento das raças predominantes no estado e o

comportamento das cultivares frente a essas raças poderão contribuir muito para a obtenção de cultivares resistentes à brusone.

Até meados da década de 1980, praticamente todas as cultivares de terras altas utilizadas no Brasil foram lançadas pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), as quais eram, de modo geral, suscetíveis à brusone. Com a criação da Embrapa Arroz e Feijão e as empresas estaduais de pesquisa, estabeleceu-se um novo modelo de pesquisa no país. Um dos caminhos seguidos foi a introdução de germoplasma, principalmente da África, com o objetivo de aumentar a base genética e buscar novas fontes de resistência à brusone.

Desde então, os programas de melhoramento se concentraram em dois objetivos básicos, que foram a melhoria da qualidade de grãos e a seleção de cultivares resistentes à brusone. A partir da segunda metade da década de 1980 e na década de 1990, foi lançado um grande número de cultivares melhoradas resistentes à brusone. Todavia, o problema não foi solucionado porque a vida útil dessas cultivares tem sido curta, devido, provavelmente, ao surgimento de novas raças do fungo quebrando-lhes a resistência.

Assim, o conhecimento da resistência das cultivares comerciais em uso e das novas que serão lançadas, bem como das raças predominantes no estado, muito contribuirá para atenuar os prejuízos causados pela brusone.

O objetivo desse trabalho foi identificar as raças fisiológicas de *P. grisea* em Minas Gerais, associar suas ocorrências com as cultivares comerciais plantadas no estado, avaliar a patogenicidade das referidas raças, bem como determinar o tipo de resistência genética predominante das cultivares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Brusone e sua importância

A brusone é considerada a doença mais importante do arroz. Os primeiros registros sobre sua ocorrência datam de 1600 e têm origem na China. A distribuição da doença é ampla, sendo encontrada em praticamente todas as regiões onde o arroz é cultivado em escala comercial. No Brasil, segundo Silva (1993), as perdas ocasionadas pela brusone podem chegar a 100%, dependendo do grau de suscetibilidade da cultivar, do sistema de produção e das condições climáticas.

O fungo infecta as folhas, colmos e panículas, bloqueando a circulação da seiva para a inflorescência, prejudicando diretamente a formação de grãos. As perdas são diretamente proporcionais à intensidade da doença e à época de início da epidemia (Ribeiro et al., 1984).

Nas folhas, a brusone afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, nas panículas, é responsável pela redução de peso e esterilidade dos grãos de panículas inteiras ou de parte delas, dependendo da época e da severidade da epidemia. No Brasil, os prejuízos são maiores em arroz de terras altas cultivado no centro-oeste brasileiro, podendo chegar, em determinadas situações, a 100% de perda (Filippi & Prabhu 1998). Em experimentos realizados em Goiânia por Prabhu (1989), constataram-se prejuízos em diferentes componentes da produção (Tabela 1).

A severidade da brusone depende de uma série de condições relacionadas à resistência do hospedeiro, à presença de raças do patógeno e à prevalência de fatores do ambiente favoráveis ou não a doença.

TABELA 1. Perdas ocasionadas por brusone em alguns componentes de produção e produtividade, em cultivares de arroz de sequeiro.

| Discriminação | Cultivares de ciclo precoce | Cultivares de ciclo médio |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Altura | 6% | - |
| Peso da matéria seca | 17% | - |
| Peso de 1000 grãos | 9 a 12% | 8 a 14% |
| Porcentagem de grãos vazios | 24 a 36% | 19 a 58% |
| Produtividade | 15 a 23% | 37 a 44% |

Fonte: Prabhu et al. (1989)

As cultivares semeadas no sistema de terras altas são, de maneira geral, mais suscetíveis em relação as cultivadas no sistema irrigado. Em função da variabilidade do patógeno, a resistência vertical tem sido constantemente quebrada, acarretando riscos de perdas maiores no cultivo de terras altas. No sistema irrigado, o arroz é cultivado com lâmina de água constante, propiciando um microclima relativamente estável para as plantas. Além disso, a utilização de cultivares com bom nível de resistência contribui para diminuir os riscos da doença.

O ataque da brusone e os conseqüentes prejuízos são menores em anos chuvosos. A planta, na fase vegetativa e com o tempo chuvoso, cresce mais rápido do que o progresso da brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade da brusone nas panículas. Em geral, a incidência de brusone nas panículas é menor em campos irrigados por aspersão do que naqueles sujeitos à deficiência hídrica. O aumento do conteúdo de nitrogênio e de açúcares solúveis nos tecidos da planta pode ser considerado fator que contribui para alta suscetibilidade do arroz sob estresse hídrico. A fase entre grão leitoso e pastoso (10 a 20 dias após a emissão das panículas) é a mais suscetível à brusone durante o enchimento dos grãos (Prabhu, 1989). No Brasil, alguns dados revelam perdas no peso de grãos da ordem de 8% a 14%, enquanto

índices de 19% a 55% de espiguetas vazias foram observados em experimentos conduzidos no campo (Bedendo, 1997).

A brusone apresenta maior severidade em lavouras plantadas em regime de terras altas do que irrigado. Segundo Ribeiro & Sperandio (1998), no Rio Grande do Sul, os danos ao arroz irrigado causados pela brusone afetaram diretamente a formação de grãos, diminuindo a produtividade e o rendimento industrial da cultura. No estado do Tocantins, também têm-se grandes prejuízos devido à monocultura de cultivar altamente suscetível à brusone (Prabhu, 1998). Prabhu et al. (1986) estimaram perdas na produção de 15% a 30%, sendo que a cada aumento de 1% na severidade da doença, a produtividade diminuiu 2,7% nas cultivares de ciclo precoce e 1,5% nas de ciclo médio. Também nas condições de terras altas, Huang & Yu (1989) relataram para cada 1% de aumento na infecção, o decréscimo na produção é de 3% e esta correlação varia em função da região e da cultivar.

Uma série de cultivares de arroz foram desenvolvidas para o cultivo em condições de terras altas e irrigado no Brasil, utilizando doadores com amplo espectro de resistência a *P. grisea*. As cultivares melhoradas de arroz de terras altas apresentam severidades variáveis no campo. Nas condições de Goiânia, as cultivares Rio Paranaíba, Primavera, Caiapó e Guarani, apresentam alto grau de suscetibilidade comparado com Canastra, Maravilha e Confiança. As severidades da brusone são relativamente menores nas cultivares L141, Araguaia e Carajás (Prabhu, 1998).

2.2 Etiologia do fungo *Pyricularia grisea*

O gênero *Pyricularia* Saccardo é um grupo amplo e diversificado de fungos, sendo na maioria fitopatogênicos. Este gênero foi descrito por Saccardo para acomodar um fungo de cor cinza-clara, o qual produz conídios cor cinza-

clara em conidióforos livres e eretos. Os conídios são, inicialmente, aderidos ao conidióforo por meio de uma pequena célula e, quando maduros, a célula se divide em duas, liberando o conídio (Elvis, 1971).

Diversas espécies de *Pyricularia*, difíceis de diferenciar morfológicamente, ocorrem na natureza como agentes patogênicos de ampla gama de hospedeiros em mais de 80 gêneros de espécies vegetais (Purchio & Muchovey, 1991; Purchio, 1992).

A principal espécie neste gênero é o agente etiológico da brusone *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr. O fungo corresponde ao estágio anamórfico de *Pyricularia grisea* Sacc, anteriormente referida como *Pyricularia oryzae* cav. A fase perfeita pertence à classe dos Ascomycetos, ordem Diaporthales e família Physosporrelleaceae, todavia, não foi ainda encontrada na natureza. A fase imperfeita pertence à classe Deuteromicetos e à ordem Moniliales (Prabhu et al., 1999). Os conídios são caracteristicamente piriformes, apresentando a base arredondada e o ápice mais estreito. Normalmente, são encontrados dois septos por esporo; um ou três septos raramente são observados. O conídio é hialino e geralmente germina a partir da célula apical ou basal; a germinação da célula central é pouco freqüente. O apressório é formado na extremidade do tubo germinativo. As colônias são muito variáveis quanto à densidade, encontrando-se colônias ralas até cotonosas e a cor do micélio pode variar de colônias esbranquiçadas até acinzentadas escuras, em função do meio da cultura e do isolado do fungo (Bedendo, 1997).

O patógeno produz lesões na folha, nos nós e diferentes partes da panícula e grãos, podendo também, segundo Zapata (1985), estar associado às manchas dos grãos de arroz. Os conídios são produzidos em lesões em torno de seis dias da inoculação (Ou, 1980). Uma lesão típica pode produzir de 2.000 a 6.000 esporos por aproximadamente 14 dias. A maioria dos esporos são produzidos e liberados entre duas e seis horas da manhã, por violentas explosões

de células basais do conidióforo. Os esporos podem permanecer na proximidade da fonte de inóculo ou serem carregados por correntes de ar para distâncias de até 200 metros.

Alguns fatores do ambiente podem influenciar o desenvolvimento do fungo. A temperatura ótima para esporulação está em torno de 28°C, embora possa ocorrer esporulação desde 10°C até 35°C. Em relação à germinação, há necessidade de água livre e as temperaturas compreendidas entre 25° e 28°C favorecem o processo. Quanto à umidade, a produção de conídios sobre as lesões tem início quando a umidade relativa atinge, no mínimo, 93%. A luz pode ter influência sobre o micélio e os esporos. Embora o crescimento do micélio, a germinação de conídios e a elongação do tubo germinativo sejam processos inibidos pela luz, a alternância da mesma tem papel importante na produção de esporos. Em condições de luz ou escuro contínuo, a esporulação cai a níveis muito baixos, voltando a aumentar quando os períodos de luz e escuro novamente voltarem a se alternar. O patógeno *P. grisea* pode sobreviver na forma de micélio ou conidio, em resto de cultura, sementes e hospedeiros alternativos. Quando o conidio é depositado na superfície da planta e na presença de água livre, ele germina, produzindo tubo germinativo e apressório. A penetração é feita diretamente por meio da cutícula, raramente pelos estômatos. A colonização dos tecidos é facilitada por toxinas que provocam a morte de células e por hifas, que se desenvolvem no tecido morto (Bedendo, 1997).

2.3 Variabilidade patogênica em *Pyricularia grisea*

O parasitismo como estratégia de vida conecta os mais diversos organismos (Camargo, 1995). Esta estratégia permite estabelecer íntimas relações, no âmbito genético, entre parasitas e hospedeiros, de tal modo que

modificações genéticas na população de um dos componentes são acompanhadas por modificações genéticas na população do outro. Este mecanismo de equilíbrio também é conhecido como co-evolução. Ehrlich & Raven (1964), citado por Camargo (1995), foram os proponentes dessa hipótese, em que parasitas e hospedeiros estão em guerra evolutiva contínua. Os elementos característicos são o aparecimento de mecanismos inéditos de defesa em determinada linhagem do hospedeiro e a subsequente evolução de mecanismos complementares de ataque em uma linhagem do patógeno, ou vice-versa. A implicação de tal guerra evolutiva para a agricultura é óbvia; o homem estará sempre na busca de cultivares resistentes, devido à variabilidade do patógeno.

No Japão, em 1922, o pesquisador Sasaki constatou pela primeira vez a existência de variação na patogenicidade do fungo *P. grisea*, observando que cultivares resistentes ao isolado A do fungo foram severamente afetadas pelo isolado B do mesmo fungo.

De acordo com Ou (1980), os estudos sobre raças patogênicas tiveram início em 1950, quando algumas cultivares resistentes se tornaram suscetíveis a *P. grisea*. Vários estudos foram realizados sobre a patogenicidade deste fungo tais como os de Latterell (1975), Latterell et al. (1960), Ou (1972) e outros.

Ou (1980), Wit (1992) e Valent Chumley (1991) constataram, nas Filipinas, não ser possível definir uma raça devido à intensa instabilidade dos isolados. As variações em patogenicidade não são encontradas somente em diferentes isolados, mas também em culturas monospóricas, em conídios de uma única lesão e em extremidades de hifas provenientes de uma única célula de conídio (Ou, 1987). Ou & Ayad (1968) e Giatong & Frederiksen (1969) também relataram que culturas monospóricas davam origem a novas raças do fungo. Bedendo et al. (1979) verificaram que há ocorrência de diferentes raças fisiológicas numa única lesão produzida pelo fungo em plantas de arroz, evidenciando também a possibilidade de se separar estirpes mais virulentas do

fungo a partir do isolado original. Entretanto, a variabilidade do patógeno é contestada por alguns pesquisadores (Marchetti et al., 1976; Latterell & Rossi, 1986 e Bonman et al., 1987). Resultados discordantes são apresentados também por Wu & Latterell (1986). Os autores consideraram baixa a variabilidade de *P. grisea*. Para Kiyosawa (1976), a alta variabilidade patogênica relatada nos trabalhos pode ser devida, em grande parte, a diferentes critérios de avaliação da doença.

O primeiro mecanismo proposto para explicar a variabilidade de *P. grisea* foi a heterocariose. Nesse processo, há ocorrência de núcleos geneticamente diferentes no citoplasma. Suzuki (1965) verificou a ocorrência de heterocariose em conídios, células miceliais e apressórios. Em estudos realizados por Yaegashi & Herbert (1976), observou-se uma grande porcentagem de células mononucleadas em isolados. Leung (1984), estudando células de hifas, verificaram que 8,6% eram multinucleadas e a variação em número de núcleos não era responsável pelas diferenças na variabilidade patogênica observada entre os isolados regionais.

A mutação é o principal mecanismo gerador de novos alelos, permitindo a criação de novas seqüências de nucleotídeos. As mutações ocorrem devido a erros na duplicação cromossômica. Estes erros podem ocorrer tanto na meiose (mutação germinal), presente em fungos com reprodução sexuada, quanto na mitose (mutação somática), encontrada tanto em fungos como em bactérias durante os processo de reprodução assexuada. Eles são de extrema importância para estes organismos pois estas mutações podem ser perpetuadas. Mutações somáticas podem ser facilmente visualizadas na forma de setores mutantes em colônias de fungos assexuados e haplóides, mantidos em meio de cultura. Estes setores caracterizam-se por uma coloração ou aspecto micelial diferente, restritos a um segmento da placa de cultura. Quando o fungo *Magnaporthe grisea* é cultivado assexuadamente por sucessivas gerações em

meio de cultura, por exemplo, cerca de 0,5% dos conídios é mutante para o gene *BUF1*, responsável pela biossíntese de melanina, um composto essencial para que o fungo possa infectar plantas. Esta taxa de mutação é extremamente elevada se comparada com as taxas normais de mutação somática verificadas em outros genes. O gene *SMO1*, responsável pelo aspecto morfológico de esporos de *M. grisea*, também possui elevada taxa de mutação. Estas altas taxas de mutação parecem ser específicas para somente alguns genes deste fungo. Os demais apresentam taxas normais (Camargo, 1995).

As mutações genéticas, que afetam a patogenicidade foram estudadas por Chevangeon & Makounzi (1981). Estes autores verificaram que a frequência da mutação gênica é aproximadamente igual à frequência de mutação de outras características codificadas por genes nucleares. Para Kiyosawa (1976), a taxa de mutação varia de acordo com os locos e a cultivar de arroz testada.

Outro mecanismo considerado responsável pela variabilidade de *P. grisea* é a parassexualidade, demonstrada entre isolados por Crawford (1986). Este mecanismo é considerado de grande importância, principalmente para fungos sem reprodução sexual e constitui-se uma alternativa do sexo. Para Ou (1979), a variação patogênica do fungo justifica-se pelo número de cromossomos em cada célula dos conídios de *P. grisea* que varia de dois a onze, sendo que os números mais frequentes são três, quatro, cinco e seis. Segundo Tolmsoff (1983), a variação de tamanho e forma das células do conídio tricelular do fungo pode ser um heteroplóide diferente da sua célula vizinha.

Herbert (1971) e Kato & Yamaguchi (1982) demonstraram em laboratório o estágio perfeito de *P. grisea*. Mas, para Shul & Hamer (1994), não existem evidências quanto ao papel da recombinação meiótica na produção da variabilidade genética no campo, devido à fase perfeita na natureza não ter sido registrada.

A alta variabilidade de fungo *P. grisea* tem sido intensivamente estudada tentando esclarecer a natureza da variação genética desse patógeno. Segundo Prabhu (1999), os estudos sobre diversidade genética e estabilidade patogênica, utilizando os testes de virulência nas variedades diferenciadoras, estão sendo complementados com técnicas moleculares.

Em estudos com alelos de avirulência, Valent & Chumley (1991) verificaram a instabilidade de alguns isolados durante recombinação entre seqüências repetitivas presentes no genoma do fungo, confirmando os primeiros trabalhos de alta instabilidade patogênica de alguns isolados.

2.4 Raças fisiológicas de *P. grisea*

Uma população do patógeno de *P. grisea* é composta de raças fisiológicas ou patótipos, com características distintas de virulência. Tais raças são identificadas com base nas reações das variedades utilizadas como diferenciadoras.

As raças fisiológicas de *P. grisea* foram caracterizadas por vários conjuntos de variedades de arroz em diferentes países e por diversos autores (Ahn & Chung, 1965; Atkins, 1965; Chin et al., 1965; Galvez & Lozano, 1968). Devido a necessidade de padronização da nomenclatura internacional de raças de *P. grisea*, Estados Unidos e Japão conduziram um estudo cooperativo das reações de diversas variedades de arroz às diferentes raças e selecionaram as seguintes: A-Raminad Str. 3; B-Zenith; C-N.P. 125; D-Usen; E-Dular; F-Kanto 51; G-Sha-tiao-tsao e H-Caloro, como um conjunto de variedades internacionais para diferenciar raças de *P. grisea*. As reações de suscetibilidade ou resistência nas variedades diferenciadoras constituem a base para classificação dos isolados em raças e possibilitam a identificação de 256 raças distribuídas em nove grupos.

Como diferenciadoras adicionais, podem-se utilizar as linhas isogênicas da cultivar CO39 que foram desenvolvidas, cada uma com um gene de resistência conhecido (Mackil & Bonman, 1992). Segundo Prabhu (1999), o método mais prático para comparar diferentes populações do patógeno no país, consiste no uso de cultivares comerciais como diferenciadoras locais.

Várias raças de *P. grisea* têm sido relatadas em diferentes partes do mundo. Nas Filipinas, foram descritas até 250 raças (Ou, 1980). Em Santa Rosa (Colômbia), na estação experimental de melhoramento de arroz do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), observou-se a presença de 45 raças de *P. grisea*, representando nove grupos de raças (Correa-Victória & Zeigler, 1993).

No Brasil, as pesquisas para identificar raças de *P. grisea* iniciaram no estado de São Paulo pelo Instituto Biológico, em 1966 (Amaral, 1972) e no Rio Grande do Sul em 1968, pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS) (Ribeiro, 1971).

No estado de São Paulo, até 1979, Amaral et al. (1979) identificaram, em um grupo de 28 isolados, dezesseis raças fisiológicas de *P. grisea*: IA-1, IA-17, IA-65, IA-120, IB-1, IB-17, IB-39, IC-1, IC-5, IC-30ah, IC-32, ID-13, IE-8, IE-2 a, II-1, II-1b. As raças predominantes foram IE-8 e II-1, identificadas em 17,1% dos isolados. Em outro estudo realizado também no estado São Paulo, no período de 1981-90, foram identificadas vinte raças desse fungo: IA-65, IA-69, IA-69f, IA-73, IA-101c, IB-33, IB-41, IB-41 a, IC-5 a, ID-1, ID-1c, ID-2h, ID-5, ID-13 b, ID-13f, IE-5, IF-3, IF-4, IG-2, II-1. Dentre elas, apenas duas, IA-65 e II-1, haviam sido relatadas anteriormente no estado (Malavolta, 1992). Essas novas raças, somadas às dezesseis anteriormente identificadas por Amaral et al. (1979), totalizam 32 raças no estado, no período de 1966-90.

No Rio Grande do Sul, trabalhos realizados no período de 1969 e 1978, identificaram-se 25 raças: IA-1, IA-5, IA-69, IA-85, IB-1, IB-5, IB-13, IB-21,

IB-29, IB-37, IB-54, IB-63, IC-1, IC-5, IC-13, IC-21, IC-29, ID-5, ID-13, IE-5, IF-1, IG-1, IG-2, IH-1 e II-1, sendo que as dos grupos IG, IH e IB foram, entre as virulentas, as mais freqüentes (Ribeiro, 1980). Verificou-se também que as reações das cultivares locais foram semelhantes para raças distintas, indicando que o fungo poderá possuir alguma estabilidade no campo.

Na população do fungo *P. grisea*, amostrada no Rio Grande do Sul, ocorreu grande variabilidade, com prevalência das raças dos grupos IG e IA, (Ribeiro & Terres, 1987). Comparando-se estes resultados com os obtidos no período de 1969-78 por Ribeiro (1980), observou-se diminuição na freqüência das raças do grupo IB e um aumento do grupo IA. Estes pesquisadores identificaram no período de 1979-85, 24 novas raças: IA-7, IA-29, IA-54, IA-61, IA-65, IA-73, IA-77, IA-82, IA-88, IA-93, IA-94, IA-109, IA-125, IA-126, IB-7, IB-45, IB-61, IB-62, IC-9, IC-22, IC-29, IC-30, ID-1, e ID-9. Somadas às 36 raças já determinadas anteriormente por Ribeiro (1980), totalizaram 60 raças no estado do Rio Grande do Sul, no período de 1969-85.

Em outros estados brasileiros, estudos para identificar raças de *P. grisea* foram também realizados. No Mato Grosso, Cassetari Neto (1996) identificou, em onze isolados de *P. grisea*, obtidos da safra de 92/93 em áreas de produção de arroz nos municípios de Jaciara e Rondonópolis, a presença de raças do grupo IB (IB-41, IB-61, IB-62). Relatou ainda o autor, a necessidade de continuar o levantamento das raças de *P. grisea*, no maior número possível de regiões produtoras no estado, permitindo observar e monitorar a prevalência e flutuação das raças do fungo. Em Santa Catarina, Miura et al. (1998), trabalhando com isolados de *P. grisea* de arroz irrigado, detectaram a prevalência de raças do grupo G e a ocorrência de raças do grupo D, C, E e I. Em Goiânia, na Embrapa Arroz e Feijão, Filippi & Prabhu (1987) determinaram em 42 isolados monospóricos de *P. grisea*, coletados de treze cultivares de arroz, presença de dezessete raças fisiológicas (IB-13, IB-41, IB-69, IB-9, IB-5, IC-14, IC-13, IA-

9, IA-26, IA-57, IB-45, IB-41, IB-58, IB-15, IB-1, ID-9, IA-33). A frequência das raças fisiológicas de *P. grisea* virulentas, nas cultivares melhoradas de arroz de terras altas, foi determinada durante o período de 1968 a 1988 por Prabhu & Filippi (1989), em 92 isolados monospóricos provenientes de diferentes cultivares e locais e constatou-se a presença de 27 raças fisiológicas. As raças do grupo IB, principalmente IB-1, IB-9, IB-13 e IB-41, foram as predominantes.

Em outro trabalho, Prabhu et al. (1990) verificaram que, entre doze isolados de *P. grisea* oriundos de arroz de terras altas, oito pertencem à raça IB-9 e os demais às raças IB-1, IB-41, IC-10 e IA-9. Observaram também, nas cultivares comerciais de arroz, diferenças de reação com relação aos isolados da raça IB-9.

Filippi et al. (1999), estudando a compatibilidade diferencial de isolados de *P. grisea* em algumas cultivares de arroz irrigado, identificaram sete patótipos entre os 24 isolados testados, sendo predominante a raça IB-9, presente em oito das onze cultivares. Os outros patótipos foram IB-10, IB-38, IB-45, IC-1, ID-10 e IG-2.

Em estudos mais recentes realizados em Goiânia por Filippi & Prabhu (2001), foram identificadas em arroz de sequeiro dezesseis raças de *P. grisea*, sendo que as predominantes foram IB-9 e IB-41. Verificaram ainda que os isolados da raça IB-9 exibiram padrão similar de virulência. Em outro estudo, Prabhu & Filippi (2001) avaliaram a diversidade de raças de 85 isolados de *P. grisea* coletados durante um período de cinco anos de quatorze cultivares de arroz de terras altas e identificaram onze patótipos de *P. grisea*. Os patótipos predominantes foram IB-9 (56,4%), IB-1 (16,4%) e IB-41(11,8%).

Com base em trabalhos realizados em regiões tropicais por Ou et al. (1970), demonstrando a grande variabilidade do fungo *P. grisea*, Ribeiro & Sperandio (1998) relataram que a maioria dos programas de melhoramento de arroz para resistência à brusone nas regiões tropicais passou a buscar cultivares

com resistência horizontal, não específica para raças em particular. Dessa forma, teriam sido abandonados os trabalhos de determinações de raças e de busca de resistência vertical, específicas para as raças predominantes.

De acordo com os trabalhos consultados e relatados anteriormente, já foram identificadas no Brasil diversas raças de *P. grisea*, pertencentes a todos os nove grupos, possíveis de identificação através da Série Internacional de Diferenciadoras (SID). Verifica-se, pela Tabela 2, que a maior ocorrência é de raças dos grupos: IA, IB, IC e ID.

TABELA 2. Relação de raças de *Pyricularia grisea* identificadas em trabalhos realizados no Brasil, utilizando a Série Internacional de Diferenciadoras (SID).

| Autor | Estado | Grupos e raças identificadas |
|----------------------|-------------------|--|
| Amaral et al. (1979) | São Paulo | IA (IA-1, IA-17, IA-65, IA-120), IB (IB-1, IB-17, IB-39), IC (IC-1, IC-5, IC-30ah, IC-32), ID (ID-13) IE (IE-8, IE-2*), II (II-1, II-1b). |
| Malavolta (1992) | São Paulo | IA (IA-65, IA-69, IA-69f, IA-73, IA-101c), IB (IB-33, IB-41, IB-41a), IC (IC-5*, IC-5, IC-30ah, IC-32), ID (ID-1, ID-1c, ID-2h, ID-5, ID-13b, ID-13f), IE (IE-5), IF (IF-3, IF-4), IG (IG-2), II (II-1) |
| Ribeiro (1980) | Rio Grande do Sul | IA (IA-1, IA-5, IA-69, IA-85), IB (IB-1, IB-5, IB-13, IB-21, IB-29, IB-37, IB-54, IB-63), IC (IC-1, IC-5, IC-13, IC-21, IC-29), ID (ID-5, ID-13), IE (IE-5), IF (IF-1), IG (IG-1, IG-2), IH (IH-1), II (II-1) |

...continua...

TABELA 2, cont.

| | | |
|-------------------------|-------------------|--|
| Ribeiro e Terres (1987) | Rio Grande do Sul | IA (IA-7, IA-29, IA-54, IA-61, IA-65, IA-73, IA-77, IA-82, IA-88, IA-93, IA-94, IA-109, IA-125, IA-126), IB (IB-7, IB-45, IB-61, IB-62), IC (IC-9, IC-22, IC-29, IC-30), ID (ID-1, ID-9), |
| Cassetari Neto (1996) | Mato Grosso | IB (IB-41, IB-61, IB-62) |
| Miura et al. (1998) | Santa Catarina | IC, ID, IE, II. |
| Filippi & Prabhu (1987) | Goiás | IA (IA-9, IA-26, IA-57, IA-33), IB (IB-13, IB-41, IB-69, IB-5, IB-9, IB-45, IB-58, IB-15, IB-1), IC (IC-14, IC-13) |
| Prabhu & Filippi (1989) | Goiás | 27 raças; IB (IB-1, IB-9, IB-13, IB-41)→ predominantes. |
| Prabhu et al. (1990) | Goiás | IA (IA-9), IB (IB-1, IB-9), IC (IC-10), |
| Filippi et al. (1999) | Goiás | IB (IB-9, IB-10, IB-38, IB-45), IC (IC-1), ID (ID-10), IG (IG-2). |
| Filippi & Prabhu (2001) | Goiás | 16 raças; IA, IB e IC IB (IB-9, IB-41)→predominantes. |
| Prabhu & Filippi (2001) | Goiás | 11 raças; IB (IB-1, IB-9, IB-41)→ predominantes |

2.5 Resistência varietal

No controle de doenças de plantas, o uso de cultivares resistentes é um dos métodos mais eficientes e econômicos. A simples adoção de cultivares resistentes é capaz de evitar grandes prejuízos causados às culturas pelos patógenos. Outra grande vantagem no uso de cultivares resistentes é a de reduzir a utilização de defensivos químicos, de forma a diminuir a poluição ambiental.

Para Vander Plank (1963), existem dois tipos de resistência varietal: resistência vertical, que corresponde à resistência qualitativa e é específica às

raças do patógeno, e a resistência horizontal, quantitativa, possuindo caráter durável, não sendo específica às raças do patógeno.

Segundo Camargo & Bergamin Filho (1995), a resistência pode ser classificada de acordo com a efetividade contra as raças do patógeno. Quando uma série de diferentes isolados de um patógeno é inoculada em uma série de diferentes cultivares de um hospedeiro, pode-se ou não ter uma interação diferencial significativa. Assim, quando há interação significativa entre raças do patógeno e cultivares do hospedeiro, ou seja, a resistência das cultivares muda dependendo da raça usada na inoculação, diz-se que a resistência é do tipo vertical. Na resistência horizontal, não existe interação entre as raças e cultivares. Dessa forma, a classificação das cultivares é a mesma com qualquer raça. Ou (1980) e Mackill & Bonman (1992) relatam que o sistema genético de resistência de cultivares tradicionais de arroz à brusone é governada por treze genes dominantes e a herança da resistência em cultivares melhoradas segue, provavelmente, o mesmo modelo. Segundo Kiyosawa (1981), Mackill et al. (1985), Mackill & Bonmam (1992) e Filippi (1993), a resistência à brusone pode ser conferida por um, dois ou, ocasionalmente, três genes, podendo ou não ser dominantes. A presença de resistência horizontal em cultivares de arroz é considerada, por Koh et al. (1987), muitas vezes, mascarada pela alta suscetibilidade e alta pressão de inóculo nas avaliações, nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta.

Para alguns autores, existe também a resistência parcial, comumente utilizada como sinônimo de resistência horizontal. Parlevliet & Kuiper (1985) definem resistência parcial como sendo quantitativa e determinada por genes menores, cujos efeitos são pequenos e não podem ser separados individualmente. Este tipo de resistência é considerada durável e chamada por alguns pesquisadores de residual. Segundo Prabhu & Morais (1993), foi verificado no Japão que existe efeito residual de genes maiores, superado pelo

patógeno em cultivares de arroz, produzindo características epidemiológicas de redução na taxa de progresso da doença, não refletindo, geneticamente, a resistência horizontal.

O nível de resistência parcial em cultivares pode ser determinado após a quebra da resistência vertical com uma raça virulenta, sob condições artificiais de inoculação em casa-de-vegetação, medindo-se os componentes da resistência, como a eficiência da infecção, o tamanho da lesão, o número da lesão, capacidade de esporulação e o período latente (Villareal et al., 1980; Roumen et al., 1992). Em estudos realizados por Filippi & Prabhu (1987), foram observadas diferenças no nível de resistência parcial para cultivares de ciclo precoce e médio. Este tipo de resistência é considerado durável e tem sido utilizada como sinônimo de resistência horizontal (Prabhu et al., 1999).

No melhoramento do arroz visando à resistência à brusone, o tipo de resistência mais utilizado é o vertical, porque baseia-se nas avaliações dos viveiros, utilizando o tipo de reação como critério de seleção. Em geral, nos testes conduzidos em viveiros, nota superior a quatro, para linhagens com brusone nas folhas, correlaciona-se com a severidade da brusone nas panículas, em condições de campo. Entretanto, diversas linhagens, que recebem nota quatro na avaliação em viveiros, mostram, em condições de campo, graus de severidade de brusone nas panículas variando de dois a nove (Prabhu et al., 1999). De acordo com Prabhu & Ferreira (1991), há necessidade de avaliar a brusone nas folhas nos viveiros e nas panículas no campo. Várias fontes de resistência à brusone com largo espectro foram identificadas, baseadas em testes em viveiros uniformes de brusone conduzidos no Brasil (Prabhu et al., 1982).

Os genes para resistência vertical podem conferir resistência efetiva contra algumas raças do patógeno, mas não contra todas (Vander Plank, 1963; Robinson, 1976; Nelson, 1978). Para Ou (1980), não existe cultivar resistente para todas as raças do fungo *P. grisea*. No Japão, cultivares consideradas

resistentes tomaram-se suscetíveis três anos após terem sido recomendadas (Kiyosawa, 1982). Segundo Ou (1985), Bonman et al. (1987), Correa-Victoria & Zeigles (1993), um grande número de cultivares com diferentes graus de resistência tem permanecido útil somente por um limitado período de tempo, devido à grande variabilidade do patógeno. A quebra da resistência das cultivares de arroz em curto período de tempo, para Amaral Mello (2001), tem duas causas possíveis: o aumento da frequência de uma raça não detectada durante o melhoramento ou a variabilidade genética do fungo criando uma nova raça.

O lento progresso da brusone foi considerado por Vander Plank (1963) como o principal atributo da resistência horizontal. Segundo Prabhu & Bedendo (1991), a avaliação da resistência horizontal no campo deve levar em conta fatores como ciclo das cultivares, interação gênica patógeno-hospedeiro e inóculo inicial do patógeno. Cultivares com grandes diferenças quanto à resistência quantitativa ou horizontal são representadas pela presença de poucas lesões suscetíveis ou por um baixo nível de brusone (Prabhu et al., 1999).

A população de *P. grisea* em arroz de sequeiro apresenta maior diversidade de virulência, sugerindo que a obtenção de cultivares resistentes é mais difícil, pois implica na incorporação de um número maior de genes de resistência (Amaral Mello & Urashima, 2001)

No arroz, segundo Ribeiro & Sperandio (1998), ainda não se obtiveram resultados duradouros com relação à resistência à brusone, devido à grande variabilidade do fungo e à associação de rusticidade e à má qualidade dos grãos. Ainda segundo estes autores, inicialmente foram buscadas cultivares com resistência vertical às raças de *P. grisea* predominantes numa determinada região. Essa resistência é herdada por genes maiores, dominantes, específicos para cada raça do fungo e pode ser associada facilmente com uma boa qualidade de grãos. Mas, como o fungo varia sua patogenicidade muito rapidamente, as

cultivares resistentes obtidas por este método passam para a condição de suscetíveis num curto espaço de tempo (dois a quatro anos) de pressão de seleção, causada pelo cultivo de genótipos resistentes em grandes áreas contínuas. Além disso, a existência de muitas raças do fungo em determinado local dificulta a obtenção de resistência simultânea a todas elas.

Assim, a maioria dos programas de melhoramento de arroz existentes em diversos países do mundo passou a buscar cultivares com resistência mais ampla e estável. Estão sendo utilizados esquemas e métodos, buscando resistência horizontal ou de campo, não específicas às raças ou associação de resistência vertical e horizontal (Ribeiro & Sperandio, 1998). Segundo Prabhu et al. (1999), considerando a ausência de estabilidade na expressão da resistência vertical, o lançamento seqüencial de cultivares com genes de resistência diversificados é a estratégia mais indicada, tanto para arroz de sequeiro como para arroz irrigado.

2.6 Genealogia das cultivares comerciais de arroz de terras altas

O desenvolvimento de cultivares de arroz de terras altas produtivas, com boa qualidade de grãos e resistente à brusone, tem sido o grande objetivo dos programas de melhoramento do país. Porém, segundo Guimarães et al. (1996) e Montalván (1998), a base genética das cultivares brasileiras de arroz, tanto de terras altas quanto irrigado, é considerada estreita. Para Hanson (1959) e Rangel et al. (2000), o estreitamento da base genética apresenta dois problemas para os programas de melhoramento. O primeiro é a maior vulnerabilidade das cultivares aos estresses bióticos, por serem geneticamente relacionadas e o segundo é a redução de possibilidades de ganhos adicionais na seleção. Rangel et al. (1996) também chamam a atenção para a vulnerabilidade das cultivares brasileiras de arroz irrigado à brusone. Apenas duas fontes de resistência, a

Tetep e Tadukan, têm sido utilizadas com mais freqüência nos programas de melhoramento genético.

Em um trabalho realizado por Silva et al. (1999) no período de 1997/98 reuniram-se as genealogias das cultivares de arroz de terras altas recomendadas para o Brasil. Constatou-se que a contribuição genética acumulada dos ancestrais Prato, Pérola e Dourado Precoce é de 42,61% do conjunto gênico das 34 cultivares de genealogia conhecida (Figura 1) e apenas os nove primeiros ancestrais participam com 69,88%. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Montálvan (1998).

A cultivar Carisma, por ter sido lançada mais recentemente, não consta da Figura 1. Foi recomendada, em 1999, para as condições de terras altas e foi obtida do seguinte cruzamento triplo: CT6946-2-5-3-3-2-M // CT7244-9-1-5-3/CT6196-33-11-1-3. Esses genitores foram oriundos dos cruzamentos:

CT6946-2-5-3-3-2-M: TOX1010..// Colômbia 1 / M312A /// TOX1780...

CT7244-9-1-5-3: TOX1780..// Colômbia 1 / M312A /// IAC47

CT6196-33-11-1-3: Colômbia 1 / M312A // IRAT124 /// RSH107...

Comparando-se os genitores da Carisma com os materiais relacionados na Figura 1, nota-se que todos estão citados na referida Figura. Comparando a genealogia da Carisma com a da Canastra (TOX1780.../// TOX939...// Colômbia 1/M312A), observa-se que estas duas cultivares estão estreitamente relacionadas geneticamente.

Uma linhagem que está prestes a ser lançada como nova cultivar e também não está relacionada na Figura 1 é a CNAs8983. Essa linhagem foi obtida do cruzamento realizado na Embrapa Arroz e Feijão entre as cultivares Aimoré e Kay Bonnet. A Aimoré é irmã da cultivar Confiança, que está assinalada na Figura 1 e, portanto, tem parentesco estreito com a maioria das cultivares.



O alto grau de parentesco das cultivares de arroz de terras altas lançadas no país indica o quanto essas cultivares são vulneráveis a doenças, sobretudo à brusone. Além do mais, contribui intensamente para redução da "vida útil" das novas cultivares.

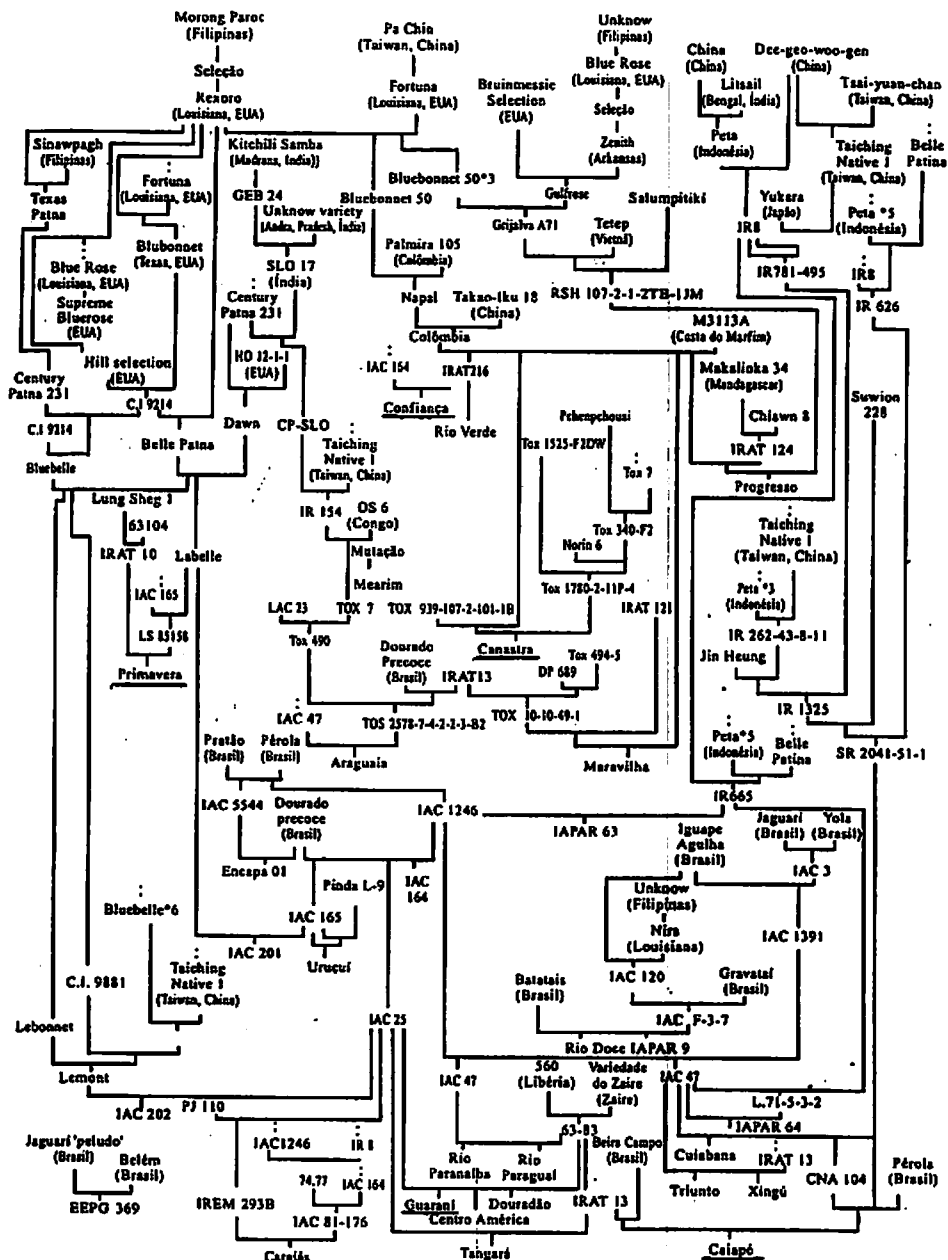


Figura 1. Dendrograma com as genealogias conhecidas das cultivares de arroz de terras altas recomendadas para 1997/1998. Os retrocruzamentos estão simbolizados por asteriscos e o número que segue indica quantas vezes foi utilizado o genitor recorrente. Dois pontos (:) indicam que os ancestrais do genótipo estão dispostos em outra genealogia
 Fonte: Silva et al., 1999.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais de coleta do material

Para determinar as raças fisiológicas de *P. grisea*, que ocorreram em algumas regiões do estado de Minas Gerais, no ano agrícola 1999/2000, foram feitas coletas de folhas com o sintoma da brusone durante os meses de fevereiro e março de 2000. Os municípios seleccionados (Figura 2) e as lavouras visitadas foram sugeridas pelos técnicos da EMATER/MG, de acordo com os dados de previsão de safra.

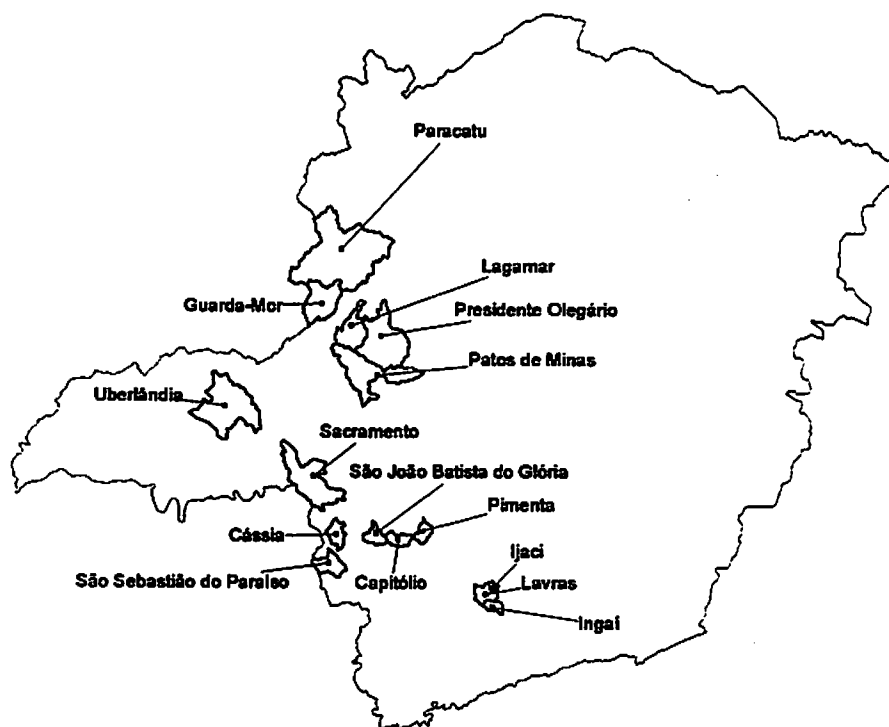


FIGURA 2. Localização dos municípios do estado de Minas Gerais onde foram coletadas folhas de arroz com sintoma de brusone.

As folhas com lesões típicas do patógeno foram coletadas e identificadas por local e cultivar e então herbarizadas. No laboratório, essas amostras receberam número de registro (Tabela 3) e foram armazenadas em câmara fria a 10°C, para melhor preservação.

TABELA 3. Relação dos municípios e das cultivares onde se procedeu à coleta das amostras de folhas contendo lesões de *P. grisea*, bem como os números de registros de identificação das amostras.

| N.º Registro Amostra | Município de Coleta | Cultivar |
|----------------------|--------------------------|-----------|
| 01 | Cássia | Caiapó |
| 02 | Ijaci | Caiapó |
| 03 | Patos de Minas | Caiapó |
| 04 | Sacramento | Caiapó |
| 05 | São João B. Glória | Caiapó |
| 06 | Lagamar | Caiapó |
| 07 | Ingai | Caiapó |
| 08 | Pimenta | Caiapó |
| 09 | Sacramento | Caiapó |
| 10 | Cássia | Caiapó |
| 11 | Guarda-Mor | Caiapó |
| 12 | Lavras | Caiapó |
| 13 | Lavras | Caiapó |
| 15 | São Sebastião do Paraíso | Caiapó |
| 16 | Capitólio | Canastra |
| 17 | Patos de Minas | Canastra |
| 18 | Ingai | Guarani |
| 19 | Ingai | Guarani |
| 21 | Presidente Olegário | Guarani |
| 23 | Presidente Olegário | Guarani |
| 25 | Paracatú | Carisma |
| 28 | Lagamar | Primavera |
| 30 | Uberlândia | Primavera |

3. 2 Obtenção dos isolados

Os isolamentos e a multiplicação dos inóculos foram realizados no laboratório de Patologia de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Na obtenção dos isolados, de cada amostra armazenada, foram selecionados cinco fragmentos de folha com lesão, os quais foram desinfestados em hipoclorito de sódio a 1%, durante um minuto. Em seguida, foram colocados em placas de Petri de 15 cm de diâmetro com duas folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada e esterilizada, e mantidas em câmara de crescimento por 48 horas a 22°C, com regime de luz alternada (12 horas luz/12 horas escuro).

Das cinco lesões colocadas em câmara úmida, selecionaram-se três e, após 48 horas, os conídios de *P. grisea* foram transferidos para placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo ágar-água. No centro de cada placa de ágar-água, adicionou-se uma gota de água destilada e esterilizada, onde foram colocados os conídios, espalhando-os com auxílio de uma alça de Drigalski.

Após 12 horas, quando os conídios de *P. grisea* já exibiam boa germinação, cada um foi transferido para placa de Petri, contendo B.D.A (batata, dextrose e ágar), perfazendo-se um total de dez isolados monospórico por lesão. As placas de B.D.A., contendo os conídios de *P. grisea*, foram então transferidas para câmara de crescimento tipo B.O.D, à temperatura de 25°C, por um período de quatro dias.

Em seguida, os discos de B.D.A. contendo o micélio de *P. grisea* foram colocados em placa de Petri de 9 cm de diâmetro contendo B.D.A. e um disco de papel de filtro previamente esterilizado. As placas foram então colocadas em câmara de crescimento tipo B.O.D., à temperatura de 25°C, por um período de dez dias. Após este período, retirou-se o disco de papel de filtro com o micélio

do fungo, o qual foi transferido para uma placa de Petri devidamente esterilizada. Esta placa foi então colocada em uma estufa de secagem à temperatura de 28°C por um período de vinte dias. Depois de seco, o papel de filtro, contendo o micélio de *P. grisea*, foi cortado em pequenos pedaços e colocados em saquinhos de papel manteiga devidamente identificados com o número da amostra, lesão e monospórica. Estes saquinhos foram guardados em potes de plásticos com tampas rosqueadas e acondicionados em freezer para posterior utilização. O isolamento e armazenamento dos isolados de *P. grisea* (Figura 3) foram baseados na metodologia utilizada no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, com algumas modificações para adequar às condições locais.

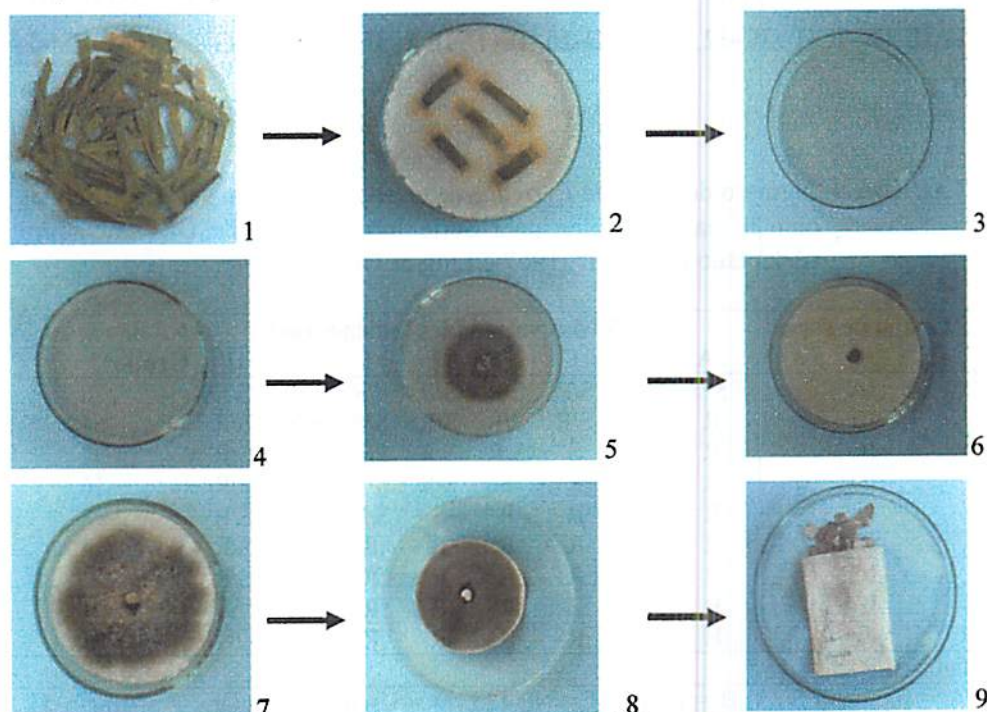


FIGURA 3. Esquema do isolamento e armazenamento do fungo *Pyricularia grisea*. 1-amostra de folhas de arroz, 2-lesões em câmara úmida, 3-placa com ágar-água, 4-esporos germinados em ágar-água, 5-micélio do fungo desenvolvendo em BDA, 6-fungo repicado para BDA e papel de filtro, 7-micélio do fungo crescido em BDA e papel, 8-papel seco contendo micélio do fungo e 9-papel de filtro cortado, contendo micélio do fungo e colocados em saquinhos de papel manteiga.

3.3 Identificação das raças

3.3.1 Variedades diferenciadoras

A identificação das raças fisiológicas foi realizada por meio de inoculação dos isolados na Série Internacional de Diferenciadoras (SID) composta pelas variedades A- Raminad Str-3, B- Zenith, C-NP-125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto 51, G-Sha-tiao-tsau e H-Caloro (Ling & Ou, 1969; Atkins et al., 1967). As diferenciadoras foram mantidas sempre nessa ordem. As raças que podem ser identificadas pela SID, com a reação apresentada pelas indicadoras, estão apresentadas na Tabela 4. A nomenclatura final das raças deve obedecer à reação observada pela combinação de todas as indicadoras: IA-1...IA-128, IB-1...IB-64, IC-1...IC-32, ID-1...ID-16, IE-1...IE-8, IF-1...IF-4, IG-1 e IG-2, IH-1, II-1.

TABELA 4. Número de raças de *Pyricularia grisea* que podem ser identificadas com a reação exibida pela Série Internacional de Diferenciadora (Adaptado de Atkins, 1967 e Ling & Ou, 1969).

| Grupo de raças | Reação das variedades indicadoras* | | | | | | | | N.º de raças/ Grupo*** |
|-----------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| IA | S** | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | 128 |
| IB | R | S | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | 64 |
| IC | R | R | S | S/R | S/R | S/R | S/R | S/R | 32 |
| ID | R | R | R | S | S/R | S/R | S/R | S/R | 16 |
| IE | R | R | R | R | S | S/R | S/R | S/R | 8 |
| IF | R | R | R | R | R | S | S/R | S/R | 4 |
| IG | R | R | R | R | R | R | S | S/R | 2 |
| IH | R | R | R | R | R | R | R | S | 1 |
| II | R | R | R | R | R | R | R | R | 1 |
| Total de Raças | | | | | | | | | 256 |

*A = Raminad Str.3, B = Zenith, C= NP-125, D = Usen, E = Dular, F = Kanto 51, G=Sha-tiao-tsau, H = Caloro.

** S = Susceptível, R = Resistente

*** O n.º de raças por grupo = 2^x , onde x = n.º de combinações S e R possíveis.

As oito variedades da SID e as cultivares Caiapó, Canastra, Confiança, Carisma, Primavera, Guarani e CNAs8983 foram semeadas em bandejas de 38 cm x 28 cm x 7 cm, contendo o substrato terra + areia. Como adubação de plantio, utilizou-se 1 g de super fosfato simples, 1,5 g de sulfato de amônio, 0,25 g de cloreto de Potássio e 0,025g de sulfato de Zn por quilo de solo. A adubação de cobertura foi realizada aos quinze dias após a semeadura, utilizando-se 10 g de sulfato de amônio por bandeja. Foram semeadas treze sementes e mantidas dez plantas de cada indicadora e de cada cultivar comercial por bandeja.

A semeadura foi realizada três vezes por semana (Tabela 5), iniciando-se em outubro de 2000 e utilizando-se sete bandejas de cada vez. Destas, seis foram inoculadas e uma não inoculada (testemunha).

Após a semeadura, as bandejas foram levadas para um telado onde permaneceram até aos 21 dias, quando então procedeu-se à inoculação.

Para inoculação, as bandejas foram transferidas para um pequeno compartimento dentro de uma casa-de-vegetação com temperatura média de 23°C e umidade de 85%. Dentro deste compartimento, as bandejas foram colocadas dentro de outra bandeja maior de folha de zinco de dimensões iguais a 1,20m x 1,00m x 0,10m, contendo água. Assim, cada bandeja de zinco continha sete bandejas menores com as plantas, sendo seis inoculadas e uma como testemunha.

Com o objetivo de manter as plantas em câmara úmida e evitar a influência entre os isolados, cada bandeja foi envolvida por uma gaiola (armação de ferro de 44 cm x 30 cm x 44 cm) revestida de plástico transparente (Figura 4). Após a inoculação, estas gaiolas foram cobertas individualmente com plástico preto por um período de 24 horas.

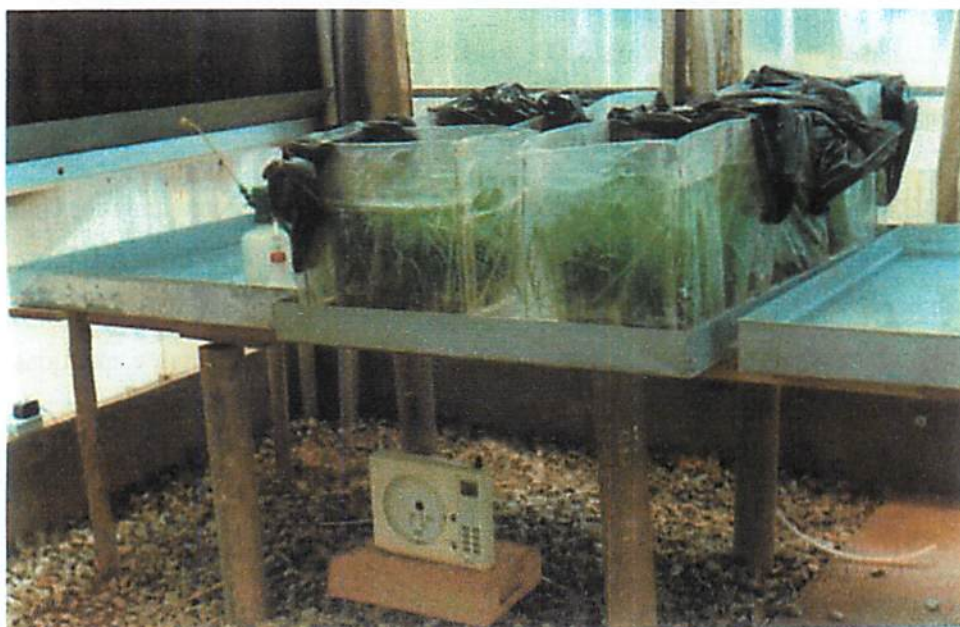


FIGURA 4. Vista interna da casa de vegetação e das bandejas com as plantas de arroz para as inoculações, EPAMIG/CTSM, Lavras – MG.

3. 3. 2 Seleção de isolados e preparo dos inóculos

3. 3. 2. 1 Seleção e sorteio dos isolados

Para o presente estudo, foram utilizados 138 isolados, provenientes de 23 amostras, cada uma contendo duas lesões e três monospóricas de cada lesão. Com o objetivo de evitar a subjetividade na escolha dos isolados, procedeu-se a um sorteio para selecionar as lesões e as monospóricas. Pelo número de registro, foi sorteada a lesão n.º 1 e, dentro desta lesão, as monospóricas identificadas pelos números 1, 3 e 5 e a lesão n.º 2 com as monospóricas 2, 4 e 6.

Realizou-se também sorteio para compor grupos de seis isolados a serem inoculados, de cada vez, nas cultivares comerciais e nas diferenciadoras internacionais (Tabela 4). Cada isolado foi inoculado duas vezes ou mais, dependendo da necessidade de confirmar os resultados.

TABELA 5. Sorteio dos isolados para inoculação em plantas de arroz.

| Ord. | Am | Les | Mon | Ord. | Am | Les | Mon | Ord. | Am | Les | Mon | Ord. | Am | Les | Mon |
|------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|
| 1 | 25 | 1 | 1 | 7 | 15 | 2 | 2 | 13 | 17 | 2 | 4 | 19 | 18 | 1 | 5 |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 7 | 28 | 2 | 2 | 13 | 11 | 2 | 4 | 19 | 1 | 1 | 5 |
| 1 | 7 | 1 | 1 | 7 | 2 | 2 | 2 | 13 | 18 | 2 | 4 | 19 | 19 | 1 | 5 |
| 1 | 12 | 1 | 1 | 7 | 7 | 2 | 2 | 13 | 8 | 2 | 4 | 19 | 15 | 1 | 5 |
| 1 | 15 | 1 | 1 | 7 | 12 | 2 | 2 | 13 | 30 | 2 | 4 | 19 | 7 | 1 | 5 |
| 1 | 13 | 1 | 1 | 7 | 6 | 2 | 2 | 13 | 4 | 2 | 4 | 19 | 8 | 1 | 5 |
| 2 | 17 | 1 | 1 | 8 | 13 | 2 | 2 | 14 | 2 | 2 | 4 | 20 | 3 | 1 | 5 |
| 2 | 8 | 1 | 1 | 8 | 8 | 2 | 2 | 14 | 5 | 2 | 4 | 20 | 16 | 2 | 6 |
| 2 | 30 | 1 | 1 | 8 | 25 | 2 | 2 | 14 | 28 | 2 | 4 | 20 | 1 | 2 | 6 |
| 2 | 4 | 1 | 1 | 8 | 21 | 2 | 2 | 14 | 3 | 2 | 4 | 20 | 21 | 2 | 6 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 13 | 1 | 3 | 14 | 10 | 2 | 4 | 20 | 23 | 2 | 6 |
| 2 | 23 | 1 | 1 | 8 | 28 | 1 | 3 | 14 | 21 | 2 | 4 | 20 | 3 | 2 | 6 |
| 3 | 18 | 1 | 1 | 9 | 12 | 1 | 3 | 15 | 19 | 2 | 4 | 21 | 4 | 2 | 6 |
| 3 | 9 | 1 | 1 | 9 | 11 | 1 | 3 | 15 | 23 | 2 | 4 | 21 | 19 | 2 | 6 |
| 3 | 6 | 1 | 1 | 9 | 7 | 1 | 3 | 15 | 9 | 2 | 4 | 21 | 2 | 2 | 6 |
| 3 | 28 | 1 | 1 | 9 | 21 | 1 | 3 | 15 | 1 | 2 | 4 | 21 | 9 | 2 | 6 |
| 3 | 21 | 1 | 1 | 9 | 1 | 1 | 3 | 15 | 13 | 2 | 4 | 21 | 8 | 2 | 6 |
| 3 | 10 | 1 | 1 | 9 | 25 | 1 | 3 | 15 | 15 | 2 | 4 | 21 | 28 | 2 | 6 |
| 4 | 19 | 1 | 1 | 10 | 15 | 1 | 3 | 16 | 12 | 2 | 4 | 22 | 12 | 2 | 6 |
| 4 | 5 | 1 | 1 | 10 | 18 | 1 | 3 | 16 | 25 | 2 | 4 | 22 | 18 | 2 | 6 |
| 4 | 2 | 1 | 1 | 10 | 5 | 1 | 3 | 16 | 9 | 1 | 5 | 22 | 10 | 2 | 6 |
| 4 | 11 | 1 | 1 | 10 | 8 | 1 | 3 | 16 | 12 | 1 | 5 | 22 | 13 | 2 | 6 |
| 4 | 16 | 1 | 1 | 10 | 3 | 1 | 3 | 16 | 13 | 1 | 5 | 22 | 5 | 2 | 6 |
| 4 | 4 | 2 | 2 | 10 | 9 | 1 | 3 | 16 | 28 | 1 | 5 | 22 | 7 | 2 | 6 |
| 5 | 5 | 2 | 2 | 11 | 19 | 1 | 3 | 17 | 17 | 1 | 5 | 23 | 6 | 2 | 6 |
| 5 | 19 | 2 | 2 | 11 | 17 | 1 | 3 | 17 | 11 | 1 | 5 | 23 | 11 | 2 | 6 |
| 5 | 18 | 2 | 2 | 11 | 6 | 1 | 3 | 17 | 2 | 1 | 5 | 23 | 25 | 2 | 6 |
| 5 | 17 | 2 | 2 | 11 | 10 | 1 | 3 | 17 | 21 | 1 | 5 | 23 | 17 | 2 | 6 |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 11 | 16 | 1 | 3 | 17 | 25 | 1 | 5 | 23 | 15 | 2 | 6 |
| 5 | 3 | 2 | 2 | 11 | 23 | 1 | 3 | 17 | 4 | 1 | 5 | 23 | 30 | 2 | 6 |
| 6 | 11 | 2 | 2 | 12 | 2 | 1 | 3 | 18 | 6 | 1 | 5 | | | | |
| 6 | 16 | 2 | 2 | 12 | 30 | 1 | 3 | 18 | 16 | 1 | 5 | | | | |
| 6 | 9 | 2 | 2 | 12 | 4 | 1 | 3 | 18 | 10 | 1 | 5 | | | | |
| 6 | 10 | 2 | 2 | 12 | 16 | 2 | 4 | 18 | 30 | 1 | 5 | | | | |
| 6 | 23 | 2 | 2 | 12 | 6 | 2 | 4 | 18 | 23 | 1 | 5 | | | | |
| 6 | 30 | 2 | 2 | 12 | 7 | 2 | 4 | 18 | 5 | 1 | 5 | | | | |

Ord - ordem de inoculação; Am - amostra; Les - lesão; Mon - monospórica.

3.3.2.2 Preparo dos inóculos

Simultaneamente ao plantio das diferenciadoras e das cultivares comerciais nas bandejas, iniciou-se também no laboratório o preparo dos isolados (Figura 5). Essa etapa seguiu metodologia descrita por Prabhu et al. (1992), com algumas modificações.

Os isolados armazenados no freezer foram retirados e colocados em placas de Petri com B.D.A. e levados à câmara de crescimento tipo B.O.D, por um período de sete dias, à temperatura de 25°C. Em seguida, foram repicados em placas de Petri contendo meio de arroz (arroz em casca moído, extrato de levedura e ágar) e novamente colocados em câmara de crescimento tipo B.O.D. à 25°C por sete dias. Posteriormente, as placas foram retiradas, levadas para uma capela de fluxo laminar e o micélio revolvido com auxílio de uma alça de Drigalski. Visando induzir a esporulação, as placas foram então destampadas, cobertas com tecido fino e colocadas sob luz fluorescente constante em condições de laboratório, por um período de sete dias para esporulação do fungo.

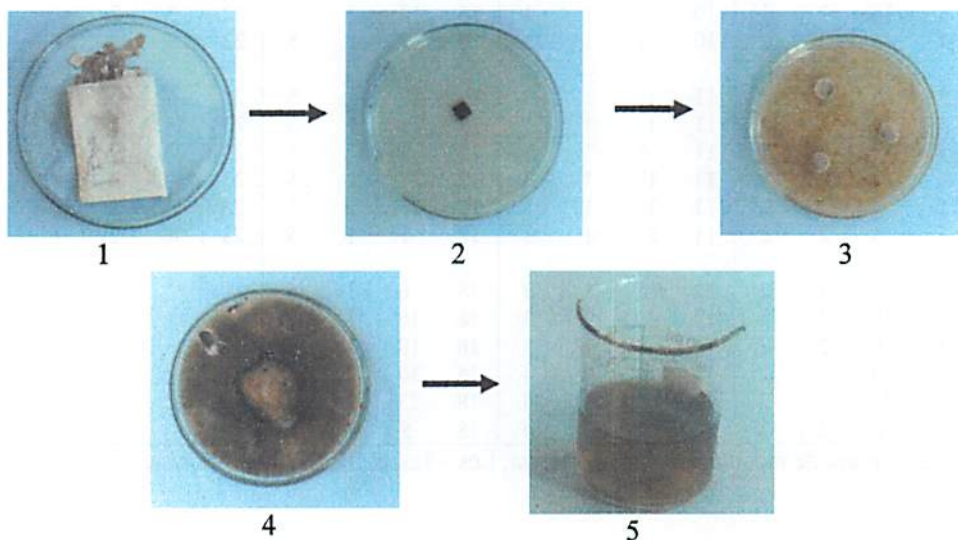


FIGURA 5. Esquema do preparo da suspensão do inóculo de *Pyricularia grisea*.

1- isolado de *P.grisea*, 2- isolado no meio BDA para multiplicação, 3- fungo repicado para o meio de arroz, 4- colônia esporulativa do fungo e 5- suspensão do isolado.

O inóculo foi então obtido pela lavagem das colônias com água destilada e, com auxílio de câmara de contagem de Neubauer, ajustado para concentração de 3×10^5 conídios /ml de *P. grisea*. A suspensão de cada isolado então obtida foi pulverizada nas plantas com 21 dias de idade, utilizando-se 40ml da suspensão por bandeja.

3.3.3 Avaliação das reações à inoculação

3.3.3.1 Reações das cultivares diferenciadoras

As avaliações das reações das cultivares diferenciadoras, segundo escala de reações apresentada por Atkins et al. (1967), associada à escala indicada por Ou (1987), (Tabela 6), foram realizadas nove dias após as inoculações. A partir das reações, foi possível identificar as diferentes raças de *P. grisea* presentes nos isolados e também a severidade da brusone.

3.3.3.2 Reações das cultivares comerciais

Com o objetivo de avaliar a intensidade de brusone nas cultivares comerciais provocada pelas diferentes raças fisiológicas de *P. grisea*, nove dias após à inoculação, procedeu-se à avaliação da incidência e severidade da brusone.

Para avaliar a severidade da brusone nas plantas de arroz inoculadas com diferentes raças do fungo, utilizou-se também a escala de notas que consta na Tabela 6.

A incidência da brusone foi avaliada contando-se, em cada linha, o número total de plantas e o número de plantas com sintoma da doença, calculando-se, então, a percentagem de plantas com sintoma da brusone.

TABELA 6. Escala de avaliação da severidade da brusone, segundo a reação exercida pela planta de arroz.

| Notas | Síntomas | Reação* |
|-------|--|---------|
| 0 | Ausência de sintomas | R |
| 1 | Pequenas pontuações cloróticas do tamanho da cabeça de alfinete. | R |
| 2 | Grandes pontuações marrons. | R |
| 3 | Lesões necróticas, pequenas, arredondadas ou pouco alongadas, com o centro cinza e a margem marrom, cerca de 1 a 2 mm de diâmetro. | R |
| 4 | Lesões típicas de brusone, elípticas, com 1 a 2cm de comprimento, ocupando menos de 2% da área foliar. | S |
| 5 | Menos de 10% da área da folha infectada por lesões típicas. | S |
| 6 | Cerca de 25% da área foliar infectada por lesões típicas. | S |
| 7 | Cerca de 50% da área foliar infectada por lesões típicas. | S |
| 8 | Cerca de 75% da área foliar infectada por lesões típicas. | S |
| 9 | Cerca de 100% da área foliar infectada por lesões típicas. | S |

* R = resistente, S = susceptível

Fonte: EMBRAPA (1977)

3.4 Avaliação da resistência genética de *Oryza sativa L.* à *Pyricularia grisea*

No estudo da resistência de *Oryza sativa L.* ao fungo *P. grisea* foi utilizada a metodologia proposta por Melo & Santos (1999). Tal metodologia se baseia na decomposição da resistência genética total dos genótipos em resistência horizontal e vertical e da patogenicidade das raças ou isolados em agressividade e virulência. Esses pesquisadores fizeram uma adaptação do dilelo, no estudo da interação hospedeiros x patógenos, visando a um maior conhecimento dessa relação.

Assim, nesse estudo da resistência de *Oryza Sativa L.* à *P. Grisea*, avaliaram-se as oitos diferenciadoras (Raminad, Zenith, NP-125, Usen, Dular, kanto, Sha- tiao-tsao e Calouro) e as sete cultivares comerciais de arroz (Caiapó,

Canastra, Confiança, Carisma, CNAs8983, Guarani e Primavera), inoculadas com as raças de *P. grisea* (IA-1, IA-9, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9 e IC-9), originadas da cultivar Caiapó. O comportamento dos hospedeiros inoculados foi avaliado por meio da severidade e incidência da brusone nas cultivares comerciais e da severidade nas diferenciadoras.

3.5 Análise estatística

Para análise estatística dos dados, foram reunidas as avaliações de reações das diferenciadoras e das cultivares comerciais pelas raças mais representativas que foram identificadas no presente estudo. Assim, estudou-se a influência das raças IA-1, IA-9, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9, IB-41 e IC-9 nas variedades diferenciadoras e nas cultivares comerciais.

O estudo da resistência genética de *Oryza sativa* à *P. grisea*, seguiu o modelo de dialelo proposto por Melo & Santos (1999). Foram analisados apenas os dados referentes aos 84 isolados provenientes da cultivar Caiapó. Esta escolha deve-se ao fato da origem Caiapó apresentar o maior número de isolados.

3.5.1 Variedades diferenciadoras

Para análise dos dados referentes à avaliação da severidade nas variedades diferenciadoras, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 8x8x5 (oito cultivares diferenciadoras x oito raças x cinco origens) com diferentes números de repetições. A análise de variância dos dados obtidos foi realizada, utilizando o programa SAS for Windows e o teste de médias pelo Scott & Knott (1974), com nível de significância de 5%.

3.5.2 Cultivares comerciais

Para os dados das avaliações da severidade e incidência da brusone nas cultivares comerciais, a análise estatística foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 7 x 8 x 5 (sete cultivares comerciais x oito raças x cinco origens), com diferentes números de repetições. Para a variável incidência, os dados foram transformados em arco seno. Esses dados foram submetidos à análise de variância utilizando o SAS for Windows e teste de médias pelo Scott & Knott (1974), adotando-se o nível de significância de 5%.

3.5.3 Resistência genética de *Oryza sativa* à *Pyricularia grisea*

Para o estudo do tipo de resistência de *Oryza sativa* à *P. grisea*, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8x7 (oito cultivares diferenciadoras x sete raças de *P. grisea*) para as cultivares diferenciadoras e 7x7 (sete cultivares comerciais x sete raças de *P. grisea*) para as cultivares comerciais. As estimativas da capacidade geral de agressividade (CGA) e capacidade geral de resistência (CGR), bem como da capacidade específica de interação (CEI), foram obtidas utilizando-se o PROC-IML do pacote estatístico SAS, pelo método dos quadrados mínimos ponderados. Para o teste de médias, utilizou-se o teste de t.

Nesse estudo, procedeu-se à adaptação do dialelo na interação hospedeiros x patógenos, proposta por Melo & Santos (1999). Neste caso, consideram-se as médias dos tratamentos, ou seja, cada tratamento é a combinação da raça e hospedeiro, como no modelo da Tabela 7.

TABELA 7. Modelo de adaptação do dialelo na interação hospedeiro x patógeno proposta por Melo & Santos (1999).

| Raças | Cultivares | | | Média |
|--------|------------|------------|------------|-------------|
| | Cultivar 1 | Cultivar 2 | Cultivar i | |
| Raça 1 | Y 11 | Y 12 | Y 1i | Y1. |
| Raça 2 | Y 21 | Y 22 | Y 2i | Y2. |
| Raça j | Y j1 | Y j2 | Y ji | Yj. |
| Média | Y.1 | Y.2 | Y.i | $\bar{Y}..$ |

O modelo estatístico utilizado foi:

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

Onde: Y_{ij} : nível de resistência ou agressividade;

r_i : capacidade geral de reação dos hospedeiros (RH);

a_j : capacidade geral de agressividade das raças (AH);

s_{ij} : capacidade específica de reação dos hospedeiros (RV)
ou patogenicidade das raças.

e_{ij} : erro experimental

A análise de variância para o modelo de dialelo parcial, envolvendo as combinações de raças x hospedeiro, é apresentada na Tabela 8.

TABELA 8. Análise de variância para o modelo de dialelo parcial proposto por Melo & Santos (1999).

| F. V | GL | QM | F |
|-----------------|------------|----|-------|
| Cultivares (RH) | C-1 | Q1 | Q1/Q4 |
| Raças (AH) | R-1 | Q2 | Q2/Q4 |
| Cult . x raças | (C-1)(R-1) | Q3 | Q3/Q4 |
| Erro | | Q4 | |

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação das raças de *Pyricularia grisea* em Minas Gerais

Os resultados obtidos nas determinações de raças de *P. grisea* extraídas de folhas de arroz coletadas em diversas regiões de Minas Gerais são apresentados na Tabela 9. Este é o primeiro trabalho sobre a identificação de raças de *P. grisea* no estado de Minas Gerais onde se constatou a presença de 14 raças pertencentes a três grupos: IA(IA1, IA-9, IA-10, IA-13, IA-65, IA-73), IB (IB-1, IB-9, IB-15, IB-41, IB-64) e IC(IC-9, IC-14, IC-16). Com base na literatura consultada (Tabela 2) e em pesquisas realizadas no Brasil, cinco raças (IA-10, IA-13, IA-75, IB-64 e IC-16), identificadas no presente estudo, não foram relatadas anteriormente.

Comparando-se as raças oriundas das mesmas lesões, nota-se que há uma variação, indicando a presença de diferentes raças fisiológicas de *P. grisea* numa única lesão, produzida pelo fungo em plantas de arroz. Resultados semelhantes foram encontrados por Bedendo et al. (1979). Outros pesquisadores, como Ayad (1968) e Giatong & Fredriksen (1969), também relataram que culturas monospóricas davam origem a novas raças do fungo. Em apenas seis amostras, sendo duas na lesão 1 (amostras 01 e 16) e quatro na lesão 2 (amostras 04, 10, 11 e 23), as raças provenientes da mesma lesão foram idênticas.

Entre as cultivares, a Caiapó, por ter um maior número de amostras, possibilitou a obtenção de maior número de raças idênticas (amostras 01, 04, 10 e 11) oriundas de uma mesma lesão.

TABELA 9. Raças fisiológicas de *P. grisea* identificadas em diversas regiões do estado de Minas Gerais, ano agrícola 1999/ 2000. Lavras – MG, 1999/2000.

| N.º registro amostra | Município de Ocorrência | Cultivar | Lesão | | | | | |
|----------------------|-------------------------|-----------|-----------------|------|-------|------------------|-------|------|
| | | | 1 | | | 2 | | |
| | | | N.º Reg.Monosp. | | | N.º Reg. Monosp. | | |
| 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 6 | | | |
| 01 | Cássia | Caiapó | IA9 | IA9 | IA9 | IC-16 | IA-9 | IB-9 |
| 02 | Ijaci | Caiapó | IA-1 | IA-9 | IC-9 | IC-9 | IA-9 | IB-9 |
| 03 | Patos Minas | Caiapó | IB-9 | IA-9 | IC-9 | IB-9 | IB-9 | IC-9 |
| 04 | Sacramento | Caiapó | IA-9 | IA-9 | IB-9 | IA-9 | IA-9 | IA-9 |
| 05 | S.J.B.Glória | Caiapó | IA-9 | IB-9 | IA-73 | IB-15 | IA-1 | IA-1 |
| 06 | Lagamar | Caiapó | IA-1 | IB-1 | IB-9 | IA-73 | IA-9 | IA-9 |
| 07 | Ingai | Caiapó | IA-9 | IA-9 | IB-9 | IC-9 | IA-1 | IA-1 |
| 08 | Pimenta | Caiapó | IA-73 | IB-1 | IC-9 | IB-9 | IA-9 | IA-9 |
| 09 | Sacramento | Caiapó | IC-14 | IA-1 | IA-73 | IB-9 | IB-9 | IA-9 |
| 10 | Cássia | Caiapó | IA-1 | IB-9 | IA-73 | IA-1 | IA-1 | IA-1 |
| 11 | Guarda-Mor | Caiapó | IA-9 | IB-9 | IA-9 | IA-9 | IA-9 | IA-9 |
| 12 | Lavras | Caiapó | IA-1 | IA-9 | IB-9 | IA-9 | IB-9 | IA-9 |
| 13 | Lavras | Caiapó | IA-1 | IA-9 | IA-1 | IA-9 | IA-9 | IA-1 |
| 15 | S.S.Paraíso | Caiapó | IA-9 | IA-9 | IB-9 | IB-9 | IA-65 | IA-1 |
| 16 | Capitólio | Canastra | IA-9 | IA-9 | IA-9 | IB-9 | IA-9 | IB-9 |
| 17 | Patos Minas | Canastra | IA-9 | IA-9 | IB-41 | IA-9 | IA-9 | IA-1 |
| 18 | Ingai | Guarani | IB-64 | IA-9 | IA-9 | IA-1 | IA-9 | IA-9 |
| 19 | Ingai | Guarani | IA-1 | IA-9 | IC-9 | IB-9 | IA-73 | IA-9 |
| 21 | Pres.Olegário | Guarani | IB-15 | IA-9 | IA-9 | IA-1 | IA-9 | IA-9 |
| 23 | Pres.Olegário | Guarani | IA-9 | IB-9 | IA-9 | IA-9 | IA-9 | IA-9 |
| 25 | Paracatu | Carisma | IA-13 | - | - | IB-9 | IB-41 | IB-9 |
| 28 | Lagamar | Primavera | IA-65 | IA-1 | IB-1 | IC-9 | IB-1 | IA-1 |
| 30 | Uberlândia | Primavera | IC-9 | IA-1 | IC-9 | IA-1 | IC-9 | IA-1 |

Examinando-se a Tabela 10, pode-se verificar que a ocorrência de algumas raças foi mais freqüente do que outras. A raça IA-9 mostrou ser a mais freqüente no estado (41,18%), seguida pela IA-1 (18,37%), IB-9 (16,92%) e IC-9 (8,08%). A raça IB-9 é relatada em outros trabalhos como uma das mais freqüentes (Prabhu & Filippi, 1989; Prabhu et al., 1990; Filippi et al., 1999; Prabhu & Filippi, 2001; Filippi & Prabhu, 2001). Embora a raça IA-9 tenha sido

predominante, sua ocorrência foi verificada em apenas três cultivares (Caiapó, Canastra e Guarani), enquanto a raça IB-9 esteve presente nas cinco cultivares amostradas. A IA-1, por sua vez, não foi encontrada apenas na Carisma. Por outro lado, várias raças (IA-13, IA-10, IB-64, IC-14 e IC-16) só foram detectadas em uma das cultivares.

Uma outra observação interessante, na Tabela 10, é o número de raças presentes em cada cultivar. Nos isolados originados da Caiapó, que foi lançada em 1992, foram encontradas dez raças; nos isolados da Guarani, recomendada em 1997, sete raças. Nos isolados das cultivares lançadas mais recentemente: Canastra (1996) e Primavera (1997) detectaram-se cinco raças e, na Carisma (1999), três raças. A Primavera, embora tenha sido lançada após a Canastra, foi muito mais plantada do que ela. Isso possivelmente explica o mesmo número de raças encontrado nos isolados oriundos dessa cultivar. Portanto, parece haver relação estreita entre idade da cultivar ou área de plantio e o número de raças encontrado.

Nos 84 isolados oriundos da cultivar Caiapó (Tabela 10), foram detectadas as raças IA-1, IA-9, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9, IB-15, IC-9, IC-14 e IC-16, a maior ocorrência registrada foi para as raças IA-9, IB-9 e IA-1.

TABELA 10. Porcentagem de ocorrência das raças de *P. grisea* em isolados de diferentes cultivares de arroz de terras altas.

| Cultivar | Raças | | | | | | | | | | | | | N.º Iso- lados | |
|----------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|----------------------|------|
| | IA1 | IA9 | IA10 | IA13 | IA65 | IA73 | IB1 | IB9 | IB15 | IB41 | IB64 | IC9 | IC14 | | IC16 |
| CAI * | 19,04 | 39,28 | - | - | 1,19 | 5,95 | 2,38 | 21,43 | 1,19 | - | - | 7,14 | 1,19 | 1,19 | 84 |
| CAN | 8,33 | 66,67 | 8,33 | - | - | - | - | 8,33 | - | 8,33 | - | - | - | - | 12 |
| GUA | 12,50 | 63,50 | - | - | - | 4,17 | - | 8,33 | 4,17 | - | 4,17 | 4,17 | - | - | 24 |
| PRI | 41,67 | - | - | - | 8,33 | - | 16,67 | 8,33 | - | - | - | 33,33 | - | - | 12 |
| CAR | - | - | - | 25,00 | - | - | - | 50,00 | - | 25,00 | - | - | - | - | 04 |
| Total | 18,37 | 41,18 | 0,73 | 0,73 | 1,47 | 4,41 | 2,94 | 16,92 | 1,47 | 1,47 | 0,73 | 8,08 | 0,73 | 0,73 | 136 |

* CAI= Caiapó, CAN= Canastra, GUA= Guarani, PRI= Primavera, CAR= Carisma.

Da Tabela 11 consta a relação das raças identificadas de *P. grisea* e dos municípios onde foram coletadas as amostras de folhas. Neste universo, que representa as principais regiões produtoras de arroz de terras altas do estado de Minas Gerais, a raça predominante foi a IB-9, presente em todos os municípios onde as amostras de folhas foram coletadas. A segunda raça de maior ocorrência é a IA-9, somente não encontrada nos município de Paracatu e Uberlândia. A outra raça também detectada na maioria dos municípios (onze dos quinze amostrados) foi a IA-1. Certamente, essas três raças (IB-9, IA-9, e IA-1), e também a raça IC-9 que foi uma das mais freqüentes (Tabela 10), representam o grande problema do cultivo de arroz no estado, causando grandes prejuízos aos rizicultores de terras altas. Este resultado sugere maior atenção às referidas raças, com o objetivo de aumentar a eficiência de controle da brusone nas lavouras de Minas Gerais.

TABELA 11. Ocorrência de raças de *Pyricularia grisea* em diferentes municípios do estado de Minas Gerais.

| Local | Raças | | | | | | | | | | | | | N.º Iso- lados | |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|
| | IA-1 | IA-9 | IA10 | IA13 | IA65 | IA73 | IB-1 | IB-9 | IB15 | IB41 | IB64 | IC-9 | IC14 | | IC16 |
| Capitólio | | X | X | | | | | X | | | | | | | 06 |
| Cássia | X | X | | | | X | X | | | | | | X | | 12 |
| Guarda-Mor | | X | | | | | X | | | | | | | | 06 |
| Ijaci | X | X | | | | | X | | | | | X | | | 06 |
| Ingaí | X | X | | | | X | X | | | X | X | | | | 18 |
| Lagamar | X | X | | | X | X | X | X | | | | X | | | 12 |
| Lavras | X | X | | | | | | X | | | | | | | 12 |
| Patos Minas | X | X | | | | | | X | | X | | X | | | 12 |
| Paracatu | | | | X | | | | X | | X | | | | | 04 |
| Pres.Olegário | X | X | | | | | | X | X | | | | | | 12 |
| Pimenta | | X | | | | X | X | X | | | | X | | | 06 |
| Sacramento | X | X | | | | X | | X | | | | | X | | 12 |
| S.J.B. Glória | X | X | | | | X | | X | X | | | | | | 06 |
| S.S.Paraiso | X | X | | | X | | | X | | | | | | | 06 |
| Uberlândia | X | | | | | | | X | | | | X | | | 06 |

Outras raças, como a IB-1 e IB-41, com ocorrência esporádica (Tabela 11), estão entre as predominantes em pesquisas realizadas em outros estados, por Prabhu & Filippi (1989), Prabhu et al. (1990), Prabhu & Filippi (2001) e Filippi & Prabhu (2001).

Sob o ponto de vista prático, o conhecimento das raças que ocorrem em uma determinada região é de grande importância, pois permite desenvolver um programa de melhoramento visando à resistência. Além do mais, conhecendo-se a presença das raças nos diversos municípios e a resistência das cultivares às respectivas raças fisiológicas do patógeno, é possível mapear quais cultivares poderão ser plantadas nesses locais.

Esses resultados sugerem ainda que toda linhagem, antes de ser lançada como nova cultivar, deve ser submetida à pressão das raças mais frequentes no estado.

4.2 Influência da origem dos inóculos e virulência das raças de *Pyricularia grisea* nas variedades diferenciadoras e nas cultivares comerciais

Nesse estudo, avaliou-se a importância da origem dos isolados e da virulência das raças, inoculando-se plantas das variedades diferenciadoras e cultivares comerciais com diferentes raças de *P. grisea*.

4.2.1 Variedades diferenciadoras

Os resultados da análise de variância para severidade da brusone em plantas de arroz das variedades diferenciadoras (Raminad, Zenith, N.P- 125, Usen, Dular, Kanto, Sha-tiao-tiao e Calouro), inoculadas com as raças que ocorreram com maior frequência (IA-1, IA-9, IA-65, IA-73, IB-1, IB-9, IB-41 e IC-9), originadas de isolados de *P. grisea*, provenientes das cultivares Caiapó,

Canastra, Carisma, Guarani e Primavera, coletados em diversos municípios de Minas Gerais estão na Tabela 12.

Analisando-se esses resultados, observa-se que as raças produziram graus diferenciados de severidade, quando inoculadas nas variedades diferenciadoras, ou seja, algumas foram mais severas. A interação significativa entre raças x cultivares diferenciadoras evidenciou que uma mesma raça provocou níveis diferentes de severidade da brusone nas variedades diferenciadoras ou, ainda, uma mesma diferenciadora teve graus diferentes de severidade quando inoculada com diferentes raças de *P. grisea*. Esses resultados indicam predominância da resistência vertical das variedades diferenciadoras, pois, segundo Camargo & Bergamin (1995), quando há interação significativa entre raças do patógeno e cultivares do hospedeiro, a resistência das cultivares muda, dependendo da raça usada na inoculação. Neste caso, diz-se que a resistência é do tipo vertical.

A interação origem x variedades diferenciadoras não significativa sugere que a origem dos isolados, inoculados nessas diferenciadoras, não influenciou na severidade da brusone. Os resultados obtidos estão dentro do esperado para as variedades diferenciadoras. Do contrário, não poderiam ser utilizadas como tal. Se a interação variedades diferenciadoras x origem fosse estatisticamente significativa, indicaria que a diferenciadora reagiria de modo diferente, dependendo da origem do isolado, ainda que fosse a mesma raça. Isto não pode ocorrer, pois, para uma mesma raça, a reação da diferenciadoras tem de ser a mesma, independente da origem.

Assim, os resultados da análise de variância (Tabela 12) comprovaram a eficiência das variedades diferenciadoras em identificar as raças de *P. grisea*.

TABELA 12. Análise de variância para os dados de severidade da brusone em plantas de arroz das variedades diferenciadoras inoculadas com diferentes raças do fungo *P. grisea*, isoladas de folhas de arroz coletadas de várias cultivares comerciais. Lavras, MG, 1999/2000.

| Fonte de variação | G.L | Quadrado médio |
|---------------------------------|-----|----------------|
| Raças | 7 | 19,66 ** |
| Variedades diferenciadoras | 7 | 103,90 ** |
| Origem dos isolados | 4 | 3,30 |
| Raças x var. diferenciadoras | 49 | 3,55 ** |
| Origem x raças | 10 | 4,52 * |
| Origem x var. diferenciadoras | 28 | |
| Origem x raças x var. diferenc. | 70 | |
| Erro | 856 | |
| c.v (%) | | 22,0 |

* Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de F

4.2.2 Cultivares comerciais

Os resultados da análise de variância para severidade e incidência da brusone em plantas de arroz de cultivares comerciais, utilizando inóculos extraídos de diferentes cultivares coletadas em várias regiões do estado de Minas Gerais, encontram-se na Tabela 13. Examinando as fontes de variação da análise de variância, constata-se que todos os efeitos foram estatisticamente diferentes entre si ($P < 0,01$), com exceção da interação raças x cultivares comerciais e origem dos isolados x raças x cultivares comerciais

O efeito não significativo de raças x cultivares comerciais, tanto para severidade quanto para incidência, indica que essas cultivares tiveram comportamento semelhante diante das raças testadas, sugerindo a predominância da resistência horizontal entre as cultivares (Camargo & Bergamin, 1995).

Comportamento diferente foi verificado para as variedades diferenciadoras (Tabela 12), cujos resultados indicaram a presença de resistência vertical. .

A origem dos isolados influenciou de modo diferente a severidade e a incidência da brusone nas cultivares comerciais inoculadas. Assim, as interações origem x cultivares e origem x raças também foram significativas (Tabela 13).

A interação origem dos isolados x cultivares inoculadas significativa indica resposta diferencial aos isolados provenientes das diversas origens, indicando uma possível adaptação das raças as cultivares. Quanto à interação origem x raça significativa, sugere-se que a mesma raça proveniente de isolados diferentes ou raças diferentes originadas do mesmo isolado produziram graus diferenciados de severidade e incidência, nas cultivares comerciais inoculadas.

TABELA 13. Análise de variância para os dados de severidade e incidência da brusone em plantas de arroz das cultivares comerciais inoculadas com raças do fungo *Pyricularia grisea*, extraídas de folhas de arroz coletadas em diferentes cultivares. Lavras, MG, 1999/2000.

| Fonte variação | G.L | Quadrado médio (Severidade) | Quadrado médio (Incidência) |
|-------------------------------|-----|--------------------------------|--------------------------------|
| Raças | 7 | 22,69 ** | 1,05 ** |
| Cultivares comerciais | 6 | 62,38 ** | 3,47 ** |
| Origem dos isolados | 4 | 32,48 ** | 0,87 ** |
| Raças x cult.comerciais | 42 | 1,94 | 0,14 |
| Origem x raças | 10 | 9,55 ** | 0,46 ** |
| Origem x cult.comerciais | 24 | 8,31 ** | 0,41 ** |
| Origem x raças x cult. comer. | 60 | 1,48 | 0,07 |
| Erro | 749 | 2,29 | 0,15 |
| c.v (%) | | 36,38 | 37,45 |

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de F

Em função da significância estatística da interação entre origem dos isolados x raças fisiológicas, referentes à variável severidade, procedeu-se ao desdobramento da referida interação, cujos resultados são relatados na Tabela 14.

TABELA 14. Notas médias de severidade da brusone atribuídas a cultivares comerciais de arroz oriunda dos desdobramentos da interação origem dos isolados x raças fisiológicas de *P. grisea*. Lavras, MG, 1999/2000.

| Raça | Origem dos isolados | | | | | Média |
|-------|---------------------|----------|---------|-----------|---------|-------|
| | Caiapó | Canastra | Guarani | Primavera | Carisma | |
| IA-1 | 4,78 Ba | 7,14 Aa | 3,47 Db | 4,06 Ca | - | 4,86 |
| IA-9 | 4,38 Aa | 4,98 Ab | 4,48 Aa | - | - | 4,61 |
| IA-65 | 5,43 Aa | - | - | 3,00 Bb | - | 4,21 |
| IA-73 | 3,14 Ac | - | 2,14 Bc | - | - | 2,64 |
| IB-1 | 4,21 Aa | - | - | 3,14 Bb | - | 3,68 |
| IB-9 | 3,74 Bb | 3,85 Bc | 2,71 Cc | - | 4,64 Aa | 3,73 |
| IB-41 | - | 3,71 Ac | - | - | 2,57 Bb | 3,14 |
| IC-9 | 3,45 Ab | - | 4,71 Aa | 2,96 Bb | - | 3,71 |
| Média | 4,16 | 4,92 | 3,50 | 3,29 | 3,60 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott e Knott.

Comparando-se a severidade de cada raça nas cultivares comerciais, de acordo com sua origem (Tabela 14), observa-se, para a raça IA-1, que o isolado proveniente da Canastra mostrou ser o mais virulento (nota 7,14). Para a IA-9, não se constataram diferenças estatísticas de virulência, segundo sua origem. Entretanto, para as demais raças, houve diferença na severidade em função das origens dos isolados. Em média, os isolados provenientes da canastra foram os mais virulentos, seguidos dos da Caiapó, sugerindo que o plantio de novas cultivares após estas duas tem maior probabilidade de ocorrência da brusone. Prabhu & Filippi (1989) verificaram que a maior frequência de isolados

virulentos, em ordem decrescente, veio das cultivares IAC-47, IAC-165, IAC-25, Rio Paranaíba, Guarani, Cuiabana e Araguaia. De maneira geral, as raças mais virulentas foram a IA-1, IA-9 e IA-65 e as menos virulentas foram a IA-73 e IB-41. A raça IB-9, embora tenha sido bastante freqüente, não foi muito virulenta, quando comparada com as outras raças. A raça IA-65 foi pouco freqüente mas muito virulenta. No Rio Grande do Sul, em estudos de Ribeiro (1980), as raças do grupo IB, juntamente com as dos grupos IG e IH, foram, entre as mais freqüentes, as mais virulentas.

Em virtude da interação origem dos isolados x cultivares comerciais para a variável severidade ter sido também estatisticamente significativa (Tabela 13), procedeu-se ao desdobramento da referida interação. Os resultados são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15. Notas médias de severidade da brusone atribuídas a cultivares comerciais de arroz oriundas dos desdobramentos da interação origem dos isolados x cultivares comerciais com raças de *P. grisea*. Lavras - MG, 1999/2000.

| Cultivares comerciais | Origem dos isolados | | | | | Média |
|-----------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | Caipó | Canastra | Guarani | Primavera | Carisma | |
| Caipó | 4,41 Ab | 3,50 Bc | 2,84 Bc | 2,37 Bc | 1,00 Cc | 2,82 |
| Canastra | 4,67 Ab | 4,75 Ab | 3,06 Bc | 3,31 Bb | 1,25 Cc | 3,41 |
| Confiança | 4,40 Bb | 6,06 Aa | 3,78 Bc | 2,71 Cc | 6,25 Aa | 4,64 |
| Carisma | 3,22 Bc | 7,03 Aa | 3,23 Bc | 2,54 Bc | 7,25 Aa | 4,65 |
| CNAs8983 | 0,85 Cd | 1,44 Bd | 1,11 Bd | 2,70 Ac | 0,25 Dd | 1,27 |
| Guarani | 6,69 Aa | 6,41 Aa | 6,07 Ba | 3,40 Cb | 6,00 Ba | 5,71 |
| Primavera | 4,88 Bb | 5,28 Bb | 4,47 Bb | 6,00 Aa | 3,25 Bb | 4,78 |
| Médias | 4,16 | 4,92 | 3,50 | 3,29 | 3,60 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott e Knott.

Os sintomas foram mais severos nas cultivares Guarani, seguida da Primavera, Carisma e Confiança (Tabela 15). Por outro lado, a CNAs8983

comportou-se como a mais resistente. A maior severidade da brusone em relação às cultivares Guarani e Primavera pode estar relacionada com a idade e/ou área de plantio das mesmas. A Guarani tem 14 anos de lançamento e a Primavera tem quatro anos, mas foi um material muito plantado, expondo-se à grande pressão de brusone no campo, aumentando, assim, sua suscetibilidade. Todavia, o mesmo não se pode dizer da Caiapó, que é a segunda mais velha (lançada em 1992). Provavelmente, ela exibe uma maior resistência horizontal. Segundo Kiyosawa (1982), cultivares consideradas resistentes tomam-se suscetíveis três anos após terem sido recomendadas.

Assim, a cultivar Carisma, que foi lançada em 1999 e apresentou nota média de severidade de 4,65, praticamente já teve sua resistência quebrada. Isso já foi comprovado em propriedade particular no município de Piumhi-MG, onde a referida cultivar já é plantada há quatro anos, causando redução na produtividade do arroz em 30% pela ocorrência da brusone da panícula (informação pessoal). A CNAs8983 ainda não foi lançada e, portanto, não foi submetida à pressão de campo, razão provável de ter sido a mais resistente.

A severidade da brusone nas cultivares comerciais inoculadas com isolados de *P. grisea* provenientes das cultivares Caiapó, Canastra, Carisma, Guarani e Primavera foi estudada (Tabela 15). Observa-se que, a exceção da Guarani, em todas as cultivares inoculadas com isolado da própria cultivar, os sintomas de brusone foram mais intensos, pois, provavelmente ocorreu a seleção de raças mais específicas às respectivas cultivares.

No caso da Canastra, os isolados coletados da Caiapó foram quase tão virulentos a ela quanto os provenientes dela própria. Este resultado sugere que, após a Caiapó, não se deve plantar Canastra. Quanto à Confiança, não deve ser cultivada após as cultivares Carisma e Canastra, pois os isolados provenientes dessas cultivares foram os que provocaram sintomas mais severos da brusone na Confiança. A Carisma, por sua vez, não pode ser plantada após a Canastra,

uma vez que o risco de ocorrência de brusone seria grande. Cabe lembrar que ambas têm alto grau de parentesco como já descrito. A CNA8983, por ainda não ter sido cultivada comercialmente, mostrou-se resistente aos inóculos de todas origens. Contudo, em princípio, parece ser mais suscetível aos isolados oriundos da Primavera e Carisma. A referida linhagem tem um parentesco estreito com a Primavera, pois elas são descendentes da IAC 164 e IAC 165, respectivamente, as quais são irmãs e muito semelhantes (Figura 1). A Guarani, por ser a mais antiga entre estas cultivares, apresentou altos índices de severidade quando inoculada por isolados de todas as origens. Todavia, os provenientes da Primavera foram menos severos. Certamente, a idade e a grande extensão de área plantada da Guarani são as principais causas desta maior suscetibilidade aos inóculos de todas as origens. Portanto, a Guarani não deve ser cultivada em áreas onde se plantou arroz no ano anterior. A Primavera, como a Guarani, foi bastante suscetível aos inóculos de diferentes origens e, portanto, só deve ser cultivada em área nova.

Quanto à virulência dos isolados provenientes das diversas origens, os mais virulentos foram os oriundos da Canastra. Os referidos isolados produziram maior severidade na Carisma (alto grau de parentesco), na Guarani que não é parente, mas é muito antiga e suscetível à maioria das raças e na Confiança, cujo grau de parentesco com a Canastra é através do ancestral Colômbia 1 (Figura 1). Esses resultados alertam para o risco de plantios consecutivos, utilizando-se a mesma cultivar, que poderá causar uma severidade maior da brusone, ou mesmo cultivares com elevado grau de parentesco, como são a Canastra e a Carisma.

Em razão das interações origem x raças dos isolados e origem dos isolados x cultivares comerciais, referente à incidência da brusone, terem sido estatisticamente significativas (Tabela 13), realizaram-se os desdobramentos das referidas interações, cujos resultados estão relatados nas Tabelas 16 e 17, respectivamente.

TABELA 16. Porcentagem média de incidência de brusone em plantas de arroz de cultivares comerciais inoculadas com raças de *P. grisea*, oriundas do desdobramento da interação entre origens dos isolados x raças. Lavras - MG, 1999/2000.

| Raças | Origem dos isolados | | | | | Média |
|-------|---------------------|----------|---------|-----------|---------|-------|
| | Caiapó | Canastra | Guarani | Primavera | Carisma | |
| IA-1 | 1,19 Ba | 1,40 Aa | 1,08 Bb | 1,10 Ba | - | 1,19 |
| IA-9 | 1,08 Aa | 1,12 Aa | 1,07 Ab | - | - | 1,09 |
| IA-65 | 1,16 Aa | - | - | 0,98 Ba | - | 1,07 |
| IA-73 | 0,78 Ab | - | 0,71 Ac | - | - | 0,75 |
| IB-1 | 1,13 Aa | - | - | 0,63 Bb | - | 0,88 |
| IB-9 | 0,96 Ab | 0,77 Bb | 0,74 Bc | - | 0,94 Aa | 0,85 |
| IB-41 | - | 0,94 Ab | - | - | 0,41Bb | 0,67 |
| IC-9 | 0,87 Ab | - | 1,38 Aa | 0,69 Bb | - | 0,98 |
| Média | 1,02 | 1,06 | 1,00 | 0,85 | 0,68 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott e Knott.

TABELA 17. Porcentagem média de incidência de brusone em plantas de arroz de cultivares comerciais inoculadas com raças de *P. grisea*, oriundas do desdobramento da interação entre origens x cultivares comerciais. Lavras - MG, 1999/2000.

| Cultivares comerciais | Origem dos isolados | | | | | Média |
|-----------------------|---------------------|----------|---------|-----------|---------|-------|
| | Caiapó | Canastra | Guarani | Primavera | Carisma | |
| Caiapó | 1,08 Ab | 0,77 Bc | 0,73 Bb | 0,63 Cb | 0,29 Dc | 0,70 |
| Canastra | 1,23 Ab | 1,01 Bb | 0,96 Bb | 1,19 Aa | 0,32 Cc | 0,94 |
| Confiança | 1,36 Aa | 1,27 Bb | 1,52 Aa | 1,07 Ca | 1,16 Cb | 1,28 |
| Carisma | 0,81 Cc | 1,56 Aa | 1,09 Bb | 0,60 Cb | 1,34 Aa | 1,08 |
| CNAs8983 | 0,07 Bd | 0,45 Ad | 0,14 Bc | 0,59 Ab | 0,04 Bd | 0,26 |
| Guarani | 1,42 Aa | 1,46 Aa | 1,49 Aa | 0,59 Cb | 0,87 Bb | 1,17 |
| Primavera | 1,17 Ab | 0,85 Bc | 1,05 Bb | 1,22 Aa | 0,67 Bb | 0,99 |
| Média | 1,02 | 1,06 | 1,00 | 0,85 | 0,68 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha ou minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott e Knott.

No estudo da incidência da brusone em cultivares comerciais de arroz inoculadas com diversas raças de *P. grisea* (Tabela 16), observa-se que, para a raça IA-1, que foi a mais virulenta, o inóculo originado da Canastra produziu a

maior incidência. No caso da IA-9, a origem dos isolados não influenciou na incidência da brusone. Para as demais raças, a origem dos inóculos afetou de modo significativo a incidência dessa doença.

No geral, a maior incidência de brusone foi detectada nos isolados de *P. grisea* originados das cultivares Canastra, Caiapó e Guarani. Entre as raças, observa-se que a IA-1, IA-65 e IA-9 provocaram uma maior incidência, e também, foram as mais virulentas, como já se observou na Tabela 16. Destaca-se a raça IA-9, detectada em 41,18% dos isolados estudados (Tabela 9) e presente entre as mais virulentas (Tabela 14) e de maior incidência. Esses resultados sugerem que cultivares suscetíveis à raça IA-9 têm poucas chances de serem cultivadas no estado.

Nas observações dentro de origem dos isolados, as raças oriundas da Caiapó (IA-1, IA-65, IB-1 e IA-9), provocaram maior incidência da brusone e, entre as originadas da Canastra, as raças IA-1 e IA-9. Nos isolados provenientes da Guarani, a IC-9 foi a que produziu maior incidência e nos da Primavera, a maior incidência foi detectada quando as plantas foram inoculadas com as raças IA-1 e IA-65.

Na Tabela 17, encontram-se os resultados de incidência da brusone em função do desdobramento da interação origem dos isolados x cultivares comerciais. Analisando-se a incidência na origem dos isolados, nota-se que o seu nível, nas cultivares comerciais, diferiu estatisticamente para todas as origens, sugerindo que as cultivares responderam de modo diferente à incidência, em função da origem dos isolados. Esse resultado foi, portanto, muito próximo do obtido para severidade. Os isolados provenientes das cultivares Caiapó, Canastra e Guarani, em média, produziram maior incidência de brusone do que os da Primavera e Carisma. Esse resultado indica um maior risco de incidência de brusone quando uma dessas três cultivares tiver sido plantada no ano anterior ou quando em propriedades próximas houver cultivo desses materiais.

Examinando o efeito de origem dos isolados nas cultivares comerciais, observa-se que há uma estreita relação de incidência de brusone entre as cultivares e os isolados oriundos da própria cultivar. A única exceção ocorreu para a Canastra. Como no caso da severidade, para incidência também ocorreu uma seleção de patótipos específicos para cada cultivar. Dessa forma, nos cultivos sucessivos de arroz, utilizando a mesma cultivar, o risco de ocorrer maior incidência de brusone é superior.

Numa avaliação geral, verifica-se maior incidência de brusone na cultivar Confiança. Por outro lado, a CNAs8983 exibiu a menor incidência, comportamento semelhante ao obtido para severidade. Portanto, essa linhagem é muito promissora para lançamento no tocante a essa característica.

4.3 Determinação da resistência genética das variedades diferenciadoras e das cultivares comerciais de arroz

4.3.1 Resistência das variedades diferenciadoras

Quando há interação significativa entre raças do patógeno e cultivares do hospedeiro (Tabela-18), trata-se de resistência vertical, (Camargo & Bergamin Filho, 1995). Isso porque os hospedeiros reagem de forma diferencial às diferentes raças do patógeno. Assim, torna-se difícil um estudo das variedades, independente das raças ou das raças independente das variedades. Nesse caso, pode-se utilizar a metodologia do dialelo parcial proposta por Melo & Santos (1999), visando a um conhecimento melhor da interação entre variedades diferenciadoras de arroz x raças de *P. grisea*.

Os resultados da análise dialélica envolvendo as variedades diferenciadoras e as raças de *P. grisea* são apresentados na Tabela 18. Como se observa, todas as três fontes de variação (capacidade geral de resistência – CGR, capacidade geral de agressividade – CGA e capacidade específica de interação –

CEI) foram estatisticamente significativas ($P \leq 0,01$). Esses resultados indicam, respectivamente, a existência de variabilidade entre o nível de RH das diferenciadoras, entre a agressividade das raças e também a presença de resistência vertical. Entretanto, é necessário mencionar que, devido ao número reduzido de raças e de variedades diferenciadoras, os efeitos da resistência vertical de algumas variedades podem ter inflacionado as estimativas da resistência horizontal das mesmas.

TABELA 18. Resumo da análise de variância do esquema dialélico para severidade das variedades diferenciadoras, inoculadas com isolados de *P. grisea* coletados da cultivar Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Fonte variação | G.L. | Quadrado médio |
|-----------------------------------|------|----------------|
| CGR (resist. Horizontal) | 7 | 302,95** |
| CGA (agressividade) | 6 | 27,97** |
| CEI (interação- resist. Vertical) | 42 | 5,55** |
| Erro | 591 | 1,87 |
| c.v (%) | | 22,66 |

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

As estimativas da capacidade geral de resistência (CGR) que indica a resistência horizontal e da capacidade geral de agressividade (CGA) que informa sobre a agressividade do patógeno, estão apresentadas nas Tabelas 19 e 20, respectivamente. Pela Tabela 19, verifica-se que as diferenciadoras diferem quanto à resistência horizontal. Destaca-se como mais resistente a Dular (CGR= -3,61) e a Raminad (CGR= -2,06). Por outro lado, as diferenciadoras que exibiram menor resistência foram a Caloro (CGR=1,63) e a Usen (CGR= 1,50).

Com relação à CGA, constata-se, pela Tabela 20, que a raça IA-65 foi a mais agressiva (CGA= 0,83) e as demais foram estatisticamente iguais à média.

Portanto, a maioria das raças é homogênea no tocante à agressividade. Todavia, aquelas com CGA de sinal negativo (IA-63, IC-9 e IB-9) tendem ser menos agressivas. A IB-9, que foi a mais freqüente no estado é uma das menos agressivas (CGA= -0,34) por esse estudo, confirmando resultados anteriores.

TABELA 19. Estimativas da CGR (resistência horizontal) para severidade da brusone das variedades diferenciadoras de arroz inoculadas com isolados de *P. grisea* coletados da cultivar Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Cultivares diferenciadoras | CGR (Severidade) |
|----------------------------|---------------------|
| Raminad | -2,06 |
| Zenith | -0,69 |
| NP-125 | -1,01 |
| Usen | 1,50 |
| Dular | -3,61 |
| Kanto | 1,12 |
| Sha-tiao-tsao | 1,09 |
| Caloro | 1,63 |
| DMS (Gj) | 0,510 |
| DMS (Gj-Gj') | 0,771 |

DMS = Diferença mínima significativa pelo teste de t a 5% de probabilidade.

TABELA 20. Estimativa da CGA (agressividade) para severidade da brusone das variedades diferenciadoras de arroz inoculadas com isolados de *P. grisea* originados cultivar Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Raças | CGA (Severidade) |
|----------------|---------------------|
| IA-1 | 0,35 |
| IA-65 | 0,83 |
| IA-73 | -0,46 |
| IA-9 | 0,29 |
| IB-1 | 0,39 |
| IB-9 | -0,34 |
| IC-9 | -0,41 |
| DMS (Gi) | 0,472 |
| DMS (Gi - Gi') | 0,721 |

DMS = Diferença mínima significativa pelo teste de t a 5% de probabilidade.

As estimativas da capacidade específica de interação (CEI), que indicam o nível de resistência vertical das variedades diferenciadoras em relação à agressividade das raças, são apresentadas na Tabela 21. Segundo Melo & Santos (1999), deve-se ressaltar que a significância da interação (CEI) não indica, necessariamente, a significância de todos os efeitos da CEI. Examinando-se a Tabela 21, verifica-se que a Zenith apresentou resistência vertical em relação às raças IA-65, IA-73 e IC-9, enquanto que a Raminad apresentou resistência vertical a raça IB-1 e ausência apenas à IA-73. A variedade Usen mostrou resistência vertical apenas à raça IB-1. A Dular que, entre as variedades diferenciadoras, mostrou a maior resistência horizontal (CGR), apresentou baixa resistência vertical à raça IA-1. Deve-se ressaltar que apenas essas interações foram estatisticamente diferentes de zero, indicando um pequeno número de cultivares diferenciadoras com resistência vertical. Este fato pode ter ocorrido devido ao pequeno número de raças que foram utilizadas no trabalho.

Certamente, a resistência vertical das variedades diferenciadoras era previsível. Do contrário, não seria possível a identificação de raças do patógeno.

Os resultados obtidos indicam um possível controle genético para os dois tipos de resistência. Ou seja, uma cultivar hospedeira pode possuir resistência horizontal e vertical a algumas raças, podendo ser utilizadas como fonte de resistência no melhoramento. Deve-se ressaltar que, segundo Camargo & Bergamin Filho (1995), o fato de uma cultivar apresentar resistência horizontal não significa que ela não tenha resistência vertical e vice-versa.

TABELA 21. Estimativas da capacidade específica de combinação (CEI), resultantes da interação entre as cultivares diferenciadoras de arroz e a raças de *P. grisea*, com relação à severidade da brusone. Lavras, MG, 1999/2000.

| H/P | IA-1 | IA-65 | IA-73 | IA-9 | IB-1 | IB-9 | IC-9 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Raminad | 0,11 | -0,81 | 1,29 | 0,58 | -1,37 | -1,08 | -0,73 |
| Zenith | 0,43 | -3,18 | -2,08 | 0,36 | -0,24 | 0,16 | -1,26 |
| NP-125 | -0,40 | 1,11 | -0,38 | 0,14 | 1,05 | -0,10 | 0,36 |
| Usen | -0,27 | -0,38 | 0,72 | 0,04 | -1,44 | 0,18 | -0,13 |
| Dular | 1,78 | 0,73 | -0,17 | -0,75 | 1,17 | -0,43 | 0,31 |
| Kanto | -0,32 | 1,00 | -0,29 | -0,12 | 0,94 | 0,18 | 0,75 |
| Sha-tiao-tsaio | -0,74 | 1,03 | 0,33 | -0,09 | -0,53 | 0,65 | 0,28 |
| Caloro | -0,59 | 0,48 | 0,58 | -0,15 | 0,42 | 0,44 | 0,40 |

DMS (Sij) = 1,25 (Diferença mínima superior diferente de zero).

DMS (Sij-Sik) = 1,89 (Diferença mínima significativa comparando as médias de cultivares dentro das raças).

DMS (Sij-Skj) = 1,91 (Diferença mínima significativa comparando as médias de raças dentro da cultivares).

DMS (Sij-Skl) = 1,74 (Diferença mínima significativa comparando-se raças e cultivares diferentes).

4.3.2 Resistência das cultivares comerciais de arroz

As avaliações da análise dialélica para severidade e incidência da brusone em plantas de arroz (Tabela 22) indicam a existência de variabilidade entre as cultivares comerciais quanto a RH (CGR significativa) e para agressividade entre as raças (CGA significativa). Porém, a interação entre as raças e cultivares, ou seja, a capacidade específica de interação (CEI), foi não significativa. Esses resultados sugerem a presença de resistência horizontal diferenciada das cultivares e níveis variáveis de agressividade das raças para ambas as características. Quanto a CEI, não faz sentido o seu estudo, dada a provável inexistência de alelos verticais nas cultivares diante das raças utilizadas, o que levou à ausência de interação.

A resistência horizontal das cultivares comerciais pode ser explicada, provavelmente, pelo fato das cultivares terem semelhança genética nos alelos que conferem resistência vertical ou não possuírem esses alelos.

TABELA 22. Resumo da análise de dialélica para severidade e incidência das cultivares comerciais inoculadas com isolados de *P. grisea* coletados da Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Fonte variação | G.L | Quadrado médio (Severidade) | Quadrado médio (Incidência) |
|--------------------------|-----|--------------------------------|--------------------------------|
| CGR (resist. Horizontal) | 6 | 260,10 ** | 1,31** |
| CGA (agressividade) | 6 | 24,03** | 15,57** |
| CEI (interação) | 36 | 1,62 | 0,11 |
| Erro | 518 | 2,36 | 0,14 |
| c.v (%) | | 36,71 | 35,99 |

** Significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade

As estimativas da CGR e da CGA para as cultivares comerciais com relação à severidade e incidência da brusone são apresentadas nas Tabelas 23 e 24, respectivamente. Os resultados da variável severidade (Tabela 23) indicam maior resistência horizontal (capacidade geral de resistência, significativa pelo teste de t) das cultivares CNAs8983 (CGR= -3,38) e Carisma (CGR= -1,08) e menor resistência das cultivares Guarani (CGR= 2,24) e Primavera (CGR= 1,07).

Esperava-se que as cultivares Carisma e CNAs8983 apresentassem também resistência vertical, pois a Carisma é uma cultivar nova (lançada em 1999) e a CNAs8983 é uma linhagem. Portanto, ainda não foi lançada no mercado, não tendo sofrido pressão do patógeno no campo. Como já mencionado, se ambas forem portadoras de alelos de resistência vertical (RV) não vencidos por nenhuma raça testada, evidentemente que esse alto nível de resistência horizontal (RH) é, na verdade, resistência vertical. Como comentado anteriormente, a resistência da Carisma já foi quebrada no município de Piumhi,

após quatro anos de plantios consecutivos. Esse fato corrobora a hipótese de que a resistência dessa cultivar é, na verdade, vertical e não horizontal.

Outra explicação plausível da resistência vertical da Carisma é o fato de que ela foi introduzida do CIAT e de seus ancestrais concentrarem germoplasmas exóticos, à exceção da IAC 47, que participa com 12,5% dos alelos. Logo, seu genótipo não sofreu pressão de brusone no campo e, portanto, sua resistência vertical estaria intacta.

TABELA 23. Estimativas da CGR (resistência horizontal) para severidade e incidência da brusone em cultivares comerciais de arroz inoculadas com isolados de *P. grisea* coletados da Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Cultivares comerciais | CGR (Severidade) | CGR (Incidência) |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Caiapó | 0,53 | 0,55 |
| Canastra | 0,42 | 0,17 |
| Carisma | -1,08 | -0,13 |
| CNAs8983 | -3,38 | -0,92 |
| Confiança | 0,19 | 0,37 |
| Guarani | 2,24 | 0,33 |
| Primavera | 1,07 | 0,13 |
| DMS (Gj) | 0,57 | 0,14 |
| DMS (Gj - Gj') | 0,87 | 0,21 |

TABELA 24. Estimativa da CGA (agressividade) para severidade e incidência da brusone das cultivares comerciais de arroz inoculadas com isolados de *P. grisea* coletados da Caiapó. Lavras, MG, 1999/2000.

| Raças | CGA (Severidade) | CGA (Incidência) |
|----------------|---------------------|---------------------|
| IA-1 | 0,59 | 0,15 |
| IA-65 | 1,24 | 0,18 |
| IA-73 | -1,04 | -0,26 |
| IA-9 | 0,20 | 0,04 |
| IB-1 | 0,03 | 0,08 |
| IB-9 | -0,44 | -0,08 |
| IC-9 | -0,73 | -0,17 |
| DMS (Gi) | 0,57 | 0,14 |
| DMS (Gi - Gi') | 0,87 | 0,21 |

As estimativas dos níveis de RH podem ter sido afetadas pela falta de variabilidade na virulência dos isolados. Possivelmente, a variabilidade não foi suficiente para testar bem a RH, pois os isolados vieram todos da cultivar Caiapó. Das 14 amostras dessa cultivar, foram utilizadas duas lesões por amostra e três monospóricas por lesão. Foram obtidos, então, os 84 isolados que originaram as sete raças estudadas. A Guarani, por ser cultivar mais velha, apresentou a menor resistência horizontal e, possivelmente, sua resistência vertical tenha sido quebrada ao longo dos anos. A cultivar Caiapó, lançada há nove anos e a Canastra e Confiança, lançadas em 1996, apresentaram níveis de resistência horizontal estatisticamente não significativos, ou seja, iguais à média.

Para a variável incidência, as cultivares Caiapó, Canastra, CNAs8983, Confiança e Guarani exibiram a CGR estatisticamente significativa, pelo teste de t. A linhagem CNAs8983 apresentou maior resistência (CGR= -0,92), enquanto a Caiapó mostrou-se a menos resistente (CGR= 0,55). Como a resistência vertical (RV) é eficiente, principalmente para controlar a incidência do patógeno, os resultados sugerem que a cultivar Caiapó não deve ter alelos para RV e o fato da severidade da doença ter sido sensivelmente menor na Caiapó do que na Guarani indica que essa cultivar deve ter um nível considerável de resistência horizontal.

De acordo com o modelo de dialelo proposto por Mello & Santos (1999) e considerando o grupo de raças e cultivares comerciais estudadas, a resistência horizontal explica a reação das cultivares frente às raças de *P. grisea*. Porém, deve-se considerar que o fato dessas cultivares terem exibido resistência horizontal às raças estudadas não significa que as mesmas não tenham resistência vertical a outras raças do patógeno. Entretanto, deve-se salientar que o modelo de partição da resistência genética em horizontal e vertical pode confundir esses dois tipos de resistência, quando se avaliam cultivares velhas,

com a RV quebrada juntamente com cultivares novas, cuja RV ainda está intacta, produzindo resultado semelhante a RH. Portanto, os resultados têm que ser avaliados com cuidado. Segundo Prabhu et al. (1999), a resistência vertical é a mais utilizada no melhoramento do arroz visando à resistência à brusone. Isto porque a seleção baseia-se nas avaliações de viveiros, utilizando o tipo de reação como critério de seleção. Além disso, o fato da RV contra a brusone em arroz ser geralmente parcial, ela confunde mais com o efeito da RH.

Certamente a obtenção de uma cultivar comercial que associasse resistência vertical e horizontal à brusone seria o desejável, pois aumentaria a estabilidade da cultivar, diminuindo em grande parte os riscos da cultura.

No estudo da capacidade geral de agressividade-CGA (Tabela 24), tanto para a variável severidade quanto para incidência, a raça mais agressiva foi a IA-65 e a IA-1 e as menos agressivas foram as IA-73 e IC-9. Esses resultados foram semelhantes aos anteriores encontrados para as cultivares diferenciadoras (Tabela 19), em que a raça mais agressiva foi a IA-65. Provavelmente, nos locais onde essas raças ocorrem, os riscos para o cultivo do arroz de terras altas é maior.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que essa pesquisa foi desenvolvida pôde-se concluir que:

- Das 14 raças de *Pyricularia grisea* detectadas em Minas Gerais IA (IA-1, IA-9, IA-10, IA-13, IA-65, IA-73); IB (IB-1, IB-15, IB-41, IB-64); IC (IC-9, IC-14, IC-16) as mais freqüentes foram IA-9, IA-1, IB-9 e IC-9 e as mais virulentas a IA-1, IA-9 e IA-65.
- Uma única lesão é capaz de produzir diferentes raças fisiológicas de *P. grisea*.
- As cultivares Guarani e Primavera foram as mais suscetíveis e a Carisma juntamente com a linhagem CNAs8983, foi a mais resistente à brusone na folha.
- A cultivar Caiapó, por ter apresentado uma boa resistência horizontal, tem potencial para ser utilizada em cruzamentos visando resistência à brusone.
- A alternância de cultivares é uma alternativa eficiente para diminuir os riscos de ocorrência da brusone.
- A Canastra é a cultivar que produziu os isolados mais virulentos, sugerindo que, após a sua utilização, a área deve ficar em descanso visando diminuir o inóculo no campo.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A identificação de raças por meio de inoculações dos isolados nas variedades diferenciadoras pode apresentar falhas. Uma delas é a de que raças são definidas por uma combinação de respostas das plantas diferenciadoras ao fungo como suscetível ou resistente em uma tabela específica. O maior problema está na avaliação da nota próximo do limite da caracterização da variedade diferenciadora como suscetível (nota 4) ou resistente (nota 3), na escala de 0 a 9. Qualquer dúvida na definição da nota 3 ou 4 poderá conduzir a um erro na identificação correta da raça. Em trabalhos futuros, sugere-se associar aos marcadores moleculares para identificar com mais precisão as diferentes raças de *P. grisea*.

Uma das maiores dificuldades do cultivo contínuo do arroz é a ocorrência de brusone, capaz de causar grandes prejuízos. A melhor alternativa de controle é a utilização de cultivares resistentes. Entretanto, o problema é que o fungo quebra rapidamente a resistência das novas cultivares. Essa quebra de resistência pode ser devido à variabilidade do fungo e à seleção de uma raça específica para a cultivar. Os resultados deste trabalho mostraram que a severidade e incidência da brusone foram maiores quando as cultivares foram inoculadas com isolados oriundos da mesma cultivar ou de cultivares com algum grau de parentesco. Essa observação corrobora a hipótese de que há seleção de uma raça específica adaptada a uma determinada cultivar, ou mesmo cultivares com parentesco, que possuem os mesmos alelos de resistência. Portanto, a rotação de cultivares é uma alternativa interessante de controle da brusone. Os resultados obtidos sugerem que novos estudos envolvendo a adaptação e especificidade de raças às diferentes cultivares devem ser empreendidos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2001. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 545p.

AHN, C. J.; CHUNG, H. S. Studies on the physiologic races of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*, in Korea (in Korean; English summary). Seoul University Journal Biology and Agriculture Series, Seoul, v.11, p.77-83, 1962.

AMARAL, E. M.; RIBEIRO, A. S. Informe sobre as doenças do arroz no Brasil, In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS, 2., 1971, Pelotas. Contribuições técnicas da delegação brasileira a ... Brasília: Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1972. p.133-147.

AMARAL, R. E. M.; SOUZA, D. M. de.; MALVOLTA, V. M. A.; ISSA, E. Raças fisiológicas de *Pyricularia oryzae* cav. no Estado de São Paulo. Biológico, São Paulo, v.45, n.11/12, p.205-208, nov./dez. 1979.

AMARAL MELLO, A. P.; URASHINA, A. S. Variabilidade da virulência de *Pyricularia grisea* num local de melhoramento genético de arroz (on line). Disponível em <<http://www.usp.br/siicusp/80siicusp/resumos/ficha1673.htm>> Acesso em: 4 set. 2001.

ATKINS, J. G. Physiologic races of *Pyricularia oryzae* in the western Hemisphere. In: SYMPOSIUM AT THE INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1963, Baltimore, Maryland. Proceedings... Baltimore, Maryland: Johns Hopkins press, 1965. p.243-244.

ATKINS, J. G.; ROBERT, A. L.; ADAIR, C. R.; GOTO, K.; KOZAKA, T.; YANAGITA, R.; YAMADA, M.; MATSUMOTO, S. An international set of rice varieties for differentiating races of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v.57, p.297-301, 1967.

BEDENDO, I. P. Doenças do arroz (*Oryza sativa* L.). In: KIMATI, H. et al. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, Cap.10, p.85-99.

BEDENDO, I. P.; RIBEIRO, A. S.; CARDOSO, C. O. N. Variabilidade do fungo *Pyricularia oryzae* cav. agente da brusone no arroz. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.5, n.2, p.106-109, jul./dez. 1979.

BONMAN, J. M.; VERGEL DE DIOS, T. I.; BANDONG, J. M.; LEE, E. J. Pathogenic variability of monoconidial isolates of *Pyricularia oryzae* in Korea and in the Philippines. *Plant disease*, St. Paul, v. 71, n. 2, p. 127-130, Feb. 1987.

CAMARGO, L. E. A. Mecanismos de variabilidade genética de agentes fitopatogênicos. In: *Manual de fitopatologia*. São Paulo: Ceres, 1995. v.1, p. 455-469.

CAMARGO, L. E. A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: *Manual de fitopatologia*. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, p.729-760.

CASSETARI NETO, D. Brusone (*Pyricularia grisea* Sacc) em arroz de sequeiro no estado de Mato Grosso: I- Identificação de raças fisiológicas, II- Influência do nitrogênio, fósforo e potássio na infecção do patógeno. 1996. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHEVAUGEON, J.; MAKOUNZI, J. A. Variability of *Pyricularia oryzae* Briosi and cav. in west África. In: SYMPOSIUM OF RICE RESISTANCE TO BLAST, 1981, Montpellier. *Proceedings...* Montpellier: IRAT-GERDAT, 1981. p.141-151.

CHIU, R. J.; CHIEN, C. C.; LIN, S. Y. Physiologic races of *Pyricularia oryzae* in Taiwan. In: SYMPOSIUM AT THE INTERNATIONAL RICE RESEARSE INSTITUTE, 1963, Baltimore, Maryland. *Proceedings...* Baltimore, Maryland: Johns Hopkins press, 1965. p.245-255.

CONAB. Indicadores da Agropecuária, Brasileira, v.10, n.5, maio 2001.

CORREA-VICTORIA, F. J.; ZEIGLER, R. S. Pathogenic variability in *Pyricularia oryzae* at a rice blast "hot spot" breeding site in Eastern Colombia. *Plant Diseases*, St. Paul, v. 77, n. 10, p. 1029-1035, Oct. 1993.

CORREA-VICTORIA, F. J.; ZEIGLER, R. S.; LEVY, M. Virulence characteristics of genetic families of *Pyricularia grisea* in Colombia. In: ZEIGLER, R. S.; LEONG, S. A.; TENG, P. S. (Eds). *Rice blast disease*. Wallingford: CAB Internacional, 1994. p.211-230.

CRAWFORD, M. S.; CHUMLEY, F. G.; WEAVER, C. G.; VALENT, B. Characterization of the heterokaryotic and vegetative diploid phases of *Magnaporthe grisea*. *Genetics*, Bethesda, v. 114, n. 4, p. 1111-1129, Dec. 1986.

ELLIS, M. B. *Dematiaceans Hyphomycetes*. Kew, England: Commonwealth Mycological Institute, 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de Métodos de Pesquisa em Arroz*. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1977. 106p.

FILIPPI, M. C. Estudo da herança da resistência do arroz (*oryza sativa*) a *Pyricularia oryzae*. 1993. 74p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiânia, Goiânia.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Eds). Tecnologia para arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. Cap. 13, p.139-156.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Phenotypic virulence analysis of *Pyricularia grisea* isolates from Brazilian upland rice cultivars. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 1, p. 27-35, Jan. 2001.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Quantificação de resistência parcial a brusone em cultivares de arroz de sequeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 1987, Goiânia. Resumos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. 57p. Documento, 19)

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S.; LEVY, M. Differential Compatibility of *Pyricularia grisea* isolates with some Brazilian irrigated rice cultivars. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p.447-450, set. 1999.

GALVEZ, E. G. E.; LOZANO, T. J. C. Identification of races of *Pyricularia oryzae* in Colombia. *Phytopathology*, St. Paul, v. 58, n. 3, p. 294-296, Mar. 1968.

GIAGONG, P.; FREDERIKSEN, R. A. Pathogenic variability and cytology of monoconidial subcultures of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 59, n. 8, p. 1152-1157, Aug. 1969.

GUIMARÃES, E. P.; BORRERO, J.; OSPINA-REY, Y. Genetic diversity of upland rice germplasm distributed in Latin America. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 187-194, mar. 1996.

HANSON, W. D. The breakup of initial linkage blocks under selected mating systems. *Genetics*, Baltimore, v. 44, n. 5, p. 857-868, 1959.

HEBERT, T. T. The perfect stage of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 61, n. 1, p. 83-87, Jan. 1971.

HUANG, Y. T.; YU, C. M. Relationship between panicle blast and field loss of rice. *Plant Protection on Bulletin*, Taiwan, v. 31, n. 2, p. 202-210, 1989.

KATO, H.; YAMAGUCHI, T. The perfect stage of *Pyricularia oryzae* cav. from plants in culture. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, Tóquio, v. 48, p. 607-612, 1982.

- KIYOSAWA, S. Gene analysis for blast resistance. *Oryza*, Cuttack, v. 18, p. 196-203, 1981.
- KIYOSAWA, S. Genetics and epidemiological modeling of breakdown of plant disease resistance. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 20, p. 93-117, 1982.
- KIYOSAWA, S. Pathogenic variations of *Pyricularia oryzae* and their use in genetic and breeding studies. *SABRAO Journal*, v. 8, p. 53-67, 1976.
- KOH, Y. J.; HWANG, B. K.; CHUNG, H. S. Adult-plant resistance of rice to leaf blast. *Phytopathology*, St. Paul, v. 77, n. 2, p. 232-236, Feb. 1987.
- LATTERELL, F. M. Phenotypic stability of pathogenic races of *Pyricularia* and its implications for breeding of blast resistance varieties. In: SEMINAR ON HORIZONTAL RESISTANCE TO BLAST DISEASE OF RICE, 1975, Cali. *Proceedings...* Cali: CIAT, 1975. p.199-234.
- LATTERELL, F. M.; ROSSI, A. E. Longevity and stability of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 76, n. 2, p. 231-235, Feb. 1986.
- LEUNG, H. Genetic and cytological characterization of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cavara. 1984. 129p. Tese (Doutorado) University of Wisconsin, Madison.
- LING, K. C.; OU, S. H. Standardization of the international race numbers of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 59, n. 3, p. 339-342, Mar. 1969.
- MACKILL, D. J.; BONMAN, J. M.; SUCH, H. S.; SRILINGAN, R. Genes for resistance to Philippine isolates of the rice blast pathogen. *Rice Genetic Newsletter*, Manila, v. 2, p. 80-81, 1985.
- MACKILL, D. J.; BONMAN, J. M. Inheritance of blast resistance in near-isogenic lines of rice. *Phytopathology*, St. Paul, v. 82, n. 7, p. 746-749, July 1992.
- MALAVOLTA, V. M. A.; SOUZA, T. M. W. Variabilidade de *Pyricularia oryzae* no estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 18, n. 3/4, p. 287-290, jul./dez. 1992.
- MARCHETTI, M. A.; RUSH, M. C.; HUNTER, W. C. Current status of rice blast in Southern United States. *Plant Disease Report*, St. Paul, v. 60, n. 8, p. 721-725, Aug. 1976.
- 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, dez. 1999

MIURA, L.; THEODORO, G. F.; TSCHOEKE, P. H. Determinação de raças de *Pyricularia grisea* isoladas de arroz irrigado no Estado de Santa Catarina. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 24, n. 1, p. 113, jan./mar. 1998. Resumos.

MONTALVÁN, R.; DESTRO, D.; SILVA, E. F.; MONTAÑO, D. C. Genetic base of Brazilian upland rice cultivars. *Journal of Genetics & Breeding*, Rome, v. 53, n. 3, p. 203-209, Sept. 1998.

NELSON, R. R. Genetics of horizontal resistance to plant disease. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 16, p. 359-378, 1978.

OU, S. H. Breeding for resistance to rice blast: a critical review. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice blast workshop. Los Baños: IRRI, 1979. p.81-137.

OU, S. H. Pathogen variability and host resistance in rice blast disease. *Annual Review of Phytopathology* Palo Alto, v. 18, p. 167-187, 1980.

OU, S. H. Rice diseases. Kew: Commonwealth Mycology Institute, 1972. 268p.

OU, S. H. Rice diseases. 2. ed. Kew: Commonwealth Mycology Institute, 1985. p.380.

OU, S. H. Rice diseases. 3. ed. Kew: Commonwealth, Mycological Institute, 1987. 368p.

OU, S. H.; AYAD, M. R. Pathogenic races of *Pyricularia oryzae* originating from single lesions and monoconidial cultures. *Phytopathology*, St. Paul, v. 58, n. 1, p. 79-98, Jan. 1968.

OU, S. M.; NUQUE, F. L.; EBRON, T. T.; AWODERU, V. Pathogenic races of *Pyricularia oryzae* derived from monoconidial cultures. *Plant Disease Report*, Washington, v. 54, n. 12, p. 1045-1049, Dec. 1970.

PARLEVLIET, J. E.; KUIPER, H. J. Accumulating polygenes for partial resistance in barley leaf rust, *Puccinia hordei*. I. Selection for increased latent period. *Euphytica*, Wageningen, v. 34, n. 1, p. 1-27, Mar. 1985.

PRABHU, A. S. Controle das principais doenças do arroz de sequeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 14, n. 161, p. 58-63, 1989.

PRABHU, A. S. Impacto do uso de cultivares resistentes no manejo do uso de fungicidas na cultura do arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. *Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de varzeas e terras altas*. Goiânia, 1998.

- PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Avaliação de resistência horizontal a brusone em cultivares de arroz. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 35-39, mar. 1991.
- PRABHU, A. S.; BEDENDO, I.; FARIA, J. C.; SOUZA, M. D.; SOAVE, J.; AMARAL, R. E. M. Fontes de resistência vertical a *Pyricularia oryzae* em arroz. *Summa Phytopatologica*, Piracicaba, v. 8, n. 1/2, p. 78-89, jan./abr. 1982.
- PRABHU, A. S.; FARIA, J. C.; CARVALHO, J. R. P. Efeito da brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes em arroz de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 5, p. 495-500, maio 1986.
- PRABHU, A. S.; FERREIRA, R. de P. Avaliação e seleção no melhoramento de arroz visando resistência à brusone e mancha parda. In: REUNIÓN SOBRE MEJORAMIENTO DE ARROZ EN EL CONO SUR, 1989, Goiânia, GO. Mejoramiento de arroz. Montevideo: IICA, 1991. p.75-85.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. As raças fisiológicas de *Pyricularia oryzae* virulentas nas cultivares melhoradas de arroz de sequeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 2, p. 140, jul. 1989.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; ARAUJO, L. C. Cultivares diferenciadoras de arroz de terras altas para identificação de patótipos brasileiros de *Pyricularia grisea*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, p. 369, ago. 2001. Suplemento. CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 34., 2001.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CASTRO, N. Pathogenic variation among isolates of *Pyricularia oryzae* affecting rice, wheat and grasses in Brazil. *Tropical Pest Management*, London, v. 38, n. 4, p. 367-371, 1992.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CASTRO, N. Variabilidade patogênica entre isolados de *Pyricularia oryzae* provenientes de arroz, trigo e capins. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4., 1990, Goiânia, GO. Resumos.... Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. 125p.
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; RIBEIRO, A. S. Doenças e seu controle. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Eds). *A cultura do arroz no Brasil*. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. Cap. 9, p.262-307.
- PRABHU, A. S.; MORAIS, O. P. Resistência estável às doenças de plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 1, p. 239-273, 1993.
- PURCHIO, A. F. Estudo taxonômico do anamorfo (*Pyricularia*) de *Magnophorte grisea*. 1992. Dissertação (Mestrado em). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

- PURCHIO, A. F.; MUCHOVEJ, J. J. *Pyricularia* disease of grasses: a historical overview. *Rasenturfazon*, v. 22, p. 63-69, 1991.
- RANGEL, P. H. N.; GUIMARÃES, E. P.; NEVES, P. C. F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 5, p. 349-357, maio 1996.
- RANGEL, P. H. N.; PEREIRA, J. A.; MORAES, D. P. de; GUIMARÃES, E. P.; YOKOKURA, T. Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz no meio norte do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1595-1604, ago. 2000.
- RIBEIRO, A. S. Prevalência de raças de *Pyricularia oryzae* cav. no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 2, p. 175-182, fev. 1980.
- RIBEIRO, A. S. Raças fisiológicas de *Pyricularia oryzae* cav. no Rio Grande do Sul: safra 1968/69. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 24, n. 260, p. 15-24, mar./abr. 1971.
- RIBEIRO, A. S.; SPERANDIO, C. A. Controle de doenças na cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. (Eds). *Produção de arroz irrigado*. Pelotas: UFPel, 1998. Cap. 8, p.301-349.
- RIBEIRO, A. S.; TANAKA, M. A. de S. Doenças do arroz e medidas de controle. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n. 114, p. 24-32, 1984.
- RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. S. Variabilidade do fungo *Pyricularia oryzae* e sua relação com cultivares resistentes à brusone. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 12, n. 4, dez. 1987.
- ROBINSON, R. A. *Plant pathosystems*. Berlin: Springer verlag, 1976. 184p.
- ROUMEN, E. C.; BONMAN, J. M.; PARLEVLIT, J. E.; Leaf age related partial resistance to *Pyricularia oryzae* in tropical lowland rice cultivars as measured by the number of sporulating lesions. *Phytopathology*, St. Paul, v. 82, n. 12, p. 1414-1417, Dec. 1992.
- SASAKI, R. Existence of races in rice blast fungus. *Journal of Plant Disease Pests*, v. 9, p. 631-44, 1922. (In Japanese)
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometris*, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.
- SHULL, V.; HAMER, J. E. Genomic structure and variability in *Pyricularia grisea*. In: ZEIGLER, R. S.; LEONG, S. A.; TENG, P. S. (Eds). *Rice blast disease*. Wallingford: CAB International, 1994. p.65-86.

SILVA, E. P. da; MONTALVÁN, R.; ANDO, A. Genealogia dos cultivares brasileiros de arroz-de-sequeiro, *Bragantia*, Campinas, v. 58, n. 2, p. 281-286, 1999.

SILVA, M. C. C. de F. Estudo da herança da resistência do arroz (*Oryza sativa* L.) a *Pyricularia oryzae*. 1993. 74p. Dissertação (Mestrado em). Universidade Federal de Goiânia, Goiânia.

SUZUKI, H. Origin of variation in *Pyricularia oryzae*. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. The rice blast disease. Baltimore: John Hopkins, 1965. p.111-149.

TOLMSOFF, W. I. Heteropolidy as a mechanism of variability among fungi. *Annual Review Phytopathology*, Palo Alto, v. 21, p. 317-340, 1983.

VALENT, B.; CHUNLEY, F. G. Molecular genetic analysis of the rice blast fungus, *Magnaporthe grisea*. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 29, p. 443-467, 1991.

VANDER PLANK, J. E. Plant diseases: epidemics and control. New York: Academic Press, 1963. 349p.

VILLAREAL, R. L.; MACKENZIE, D. R.; NELSON, R. P.; COFFMAN, W. R. Apparent infection rates of *Pyricularia oryzae* on different rice cultivars. *Phytopathology*, St. Paul, v. 70, n. 12, p. 1224-1226, Dec. 1980.

WIT, P. J. G. M. de. Molecular characterization of gene-for-gene systems in plant-fungus interactions and the application of avirulence genes in control of plants pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 30, p. 391-418, 1992.

WU, B. C.; LATTERELL, F. M. Pathogenic variation in single conidial isolates of *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 76, n. 10, p.1093, Oct. 1986. Abstract. 287.

YAEGASHI, H.; HEBERT, T. T. Perithecial development and nuclear behaviour in *Pyricularia*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 66, n. 2, p. 122-126, Feb. 1976.

ZAPATA, J. E. Efecto del machado del grano de arroz sobre algunos estados de desarrollo de la planta de arroz. *Arroz*, Palmira, v. 34, p. 22-26, 1985.

8 ANEXOS

Página

| | |
|---|----|
| TABELA 1A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> provenientes da cultivar Caiapó, nos diferentes municípios de coleta. 1999/2000 | 72 |
| TABELA 2A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Canastra, nos municípios de Capitólio e Patos de Minas. 1999/2000 | 75 |
| TABELA 3A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Carisma, no município de Paracatu. 1999/2000 | 75 |
| TABELA 4A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Guarani, nos municípios de Ingai e Presidente Olegário. 1999/2000 | 76 |
| TABELA 5A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Primavera nos municípios de Lagamar e Uberlândia. 1999/2000..... | 77 |
| TABELA 6A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Caiapó, coletados em diferentes municípios do Estado de Minas Gerais. 1999/2000 | 78 |
| TABELA 7A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Canastra coletados nos municípios de Capitólio e Patos de Minas. 1999/2000 | 80 |
| TABELA 8A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Carisma coletados no município de Paracatu. 1999/2000.... | 81 |
| TABELA 9A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Primavera coletados nos municípios de Lagamar e Uberlândia. 1999/2000..... | 81 |
| TABELA 10A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de <i>Pyricularia grisea</i> originados da cultivar Guarani coletados nos municípios de Ingai e Presidente Olegário. 1999/2000 | 82 |

TABELA 1A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* provenientes da cultivar Caiapó, nos diferentes municípios de coleta. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| 01 | Cássia | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | S | S | R | R | R | R | IC-16 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| 02 | Ijaci | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| 03 | Patos de Minas | 01 | 01 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 06 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| 04 | Sacramento | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| 05 | São João Batista do Glória | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | S | R | S | S | R | S | S | R | IA-73 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | R | R | S | IB-15 |
| | | | 04 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |

...continua...

TABELA 1A, Cont.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| 06 | Lagamar | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | R | S | S | S | S | S | S | S | IB-1 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | R | S | S | R | S | S | S | IA-73 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| 07 | Ingaí | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| 08 | Pimentas | 01 | 01 | S | R | S | S | R | S | S | S | IA-73 |
| | | | 03 | R | S | S | S | S | S | S | S | IB-1 |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| 09 | Sacramento | 01 | 01 | R | R | S | S | R | R | S | R | IC-14 |
| | | | 03 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 05 | S | R | S | S | R | S | S | S | IA-73 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| 10 | Cássia | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | S | R | S | S | R | S | S | S | IA-73 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| 11 | Guarda-Mor | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |

...continua...

TABELA 1A, Cont.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças | |
|------------------|--------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | | |
| 12 | Lavras | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | IB-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| 13 | Lavras | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| 15 | São Sebastião do Paraíso | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | R | S | S | S | S | S | S | S | IA-65 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |

A-Raminad Str, B-Zenith, C-NP125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto, G-Sha tiao-tsao, H-Caloro; R-Reação de resistência da planta, S-Reação de suscetibilidade da planta.

TABELA 2A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Canastra, nos municípios de Capitólio e Patos de Minas, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| 16 | Capitólio | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| 17 | Patos de Minas | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | R | S | R | S | S | S | IB-41 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |

A-Raminad Str, B-zenith, C-NP125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto, G-Sha-tiao-tsao, H-Caloro; R-Reação de resistência da planta, S-Reação de suscetibilidade da planta.

TABELA 3A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Carisma, no município de Paracatu, MG. 1999/2000.

| N.º Reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| 25 | Paracatu | 01 | 01 | S | S | S | S | R | R | S | S | IA-13 |
| | | | 03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | R | S | R | S | R | S | S | S | IB-41 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | S | IB-9 |

A-Raminad Str, B-zenith, C-NP125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto, G-Sha-tiao-tsao, H-Caloro; R-Reação de resistência da planta, S-Reação de suscetibilidade da planta.

TABELA 4A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Guarani, nos municípios de Ingai e Presidente Olegário, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças | | |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | | | |
| 18 | Ingai | 01 | 01 | R | S | R | R | R | R | R | R | R | IB-64 | |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| 19 | Ingai | 01 | 01 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 | |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | S | S | IC-9 | |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | R | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-73 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| 21 | Presidente Olegário | 01 | 01 | R | S | S | S | R | R | R | R | S | IB-15 | |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| 23 | Presidente Olegário | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | | 03 | R | S | S | S | R | S | S | S | S | IB-9 | |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | IA-9 | |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | IA-9 |

A-Raminad Str, B-zenith, C-NP125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto, G-Sha-tiao-tsao., H-Caloro; R-Reação de resistência da planta, S-Reação de suscetibilidade da planta.

TABELA 5A. Reações das variedades diferenciadoras inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Primavera, nos municípios de Lagamar e Uberlândia, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Variedades diferenciadoras | | | | | | | | Raças | |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | | |
| 28 | Lagamar | 01 | 01 | S | R | S | S | S | S | S | S | S | IA-65 |
| | | | 03 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 05 | R | S | S | S | S | S | S | S | S | IB-1 |
| | | 02 | 02 | R | R | S | S | R | S | S | S | S | IC-9 |
| | | | 04 | R | S | S | S | S | S | S | S | S | IB-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| 30 | Uberlândia | 01 | 01 | R | R | S | S | R | S | S | S | IC-9 | |
| | | | 03 | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 | |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | R | IC-9 | |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | R | R | S | S | R | S | S | S | S | IC-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |

A-Raminad Str, B-zenith, C-NP125, D-Usen, E-Dular, F-Kanto, G-Sha tiao-tsao., H-Caloro; R-Reação de resistência da planta, S-Reação de suscetibilidade da planta.

TABELA 6A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Caiapó, coletados em diferentes municípios do estado de Minas Gerais. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | P | |
| 01 | Cássia | 01 | 01 | S | R | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | S | S | IC-16 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | R | R | R | S | IB-9 |
| 02 | Ijaci | 01 | 01 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | R | S | R | S | S | IC-9 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| 03 | Patos de Minas | 01 | 01 | S | R | S | S | R | S | S | IB-9 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | R | R | R | S | R | IC-9 |
| | | 02 | 02 | S | R | R | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 06 | S | R | S | R | R | S | S | IC-9 |
| 04 | Sacramento | 01 | 01 | S | R | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | R | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| 05 | São João Batista do Glória | 01 | 01 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IA-73 |
| | | 02 | 02 | S | R | R | R | R | S | S | IB-15 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |
| 06 | Lagamar | 01 | 01 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | R | R | R | S | S | IB-1 |
| | | | 05 | S | S | S | S | S | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | R | R | S | S | IA-73 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |

...continua...

TABELA 6A, Cont.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | P | |
| 07 | Ingai | 01 | 01 | S | R | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | R | S | S | R | S | R | IC-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |
| 08 | Pimentas | 01 | 01 | R | R | S | R | R | S | R | IA-73 |
| | | | 03 | R | R | S | S | R | S | S | IB-1 |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | R | IB-9 |
| | | | 04 | R | R | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| 09 | Sacramento | 01 | 01 | R | R | R | R | R | S | S | IC-14 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 05 | R | R | R | R | R | S | R | IA-73 |
| | | 02 | 02 | S | S | R | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | R | R | R | R | R | S | R | IB-9 |
| | | | 06 | R | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| 10 | Cássia | 01 | 01 | R | R | R | R | R | S | R | IA-1 |
| | | | 03 | R | R | S | R | R | S | R | IB-9 |
| | | | 05 | R | R | R | R | R | S | S | IA-73 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |
| 11 | Guarda-mor | 01 | 01 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | R | R | S | S | R | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| 12 | Lavras | 01 | 01 | S | R | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | R | R | R | S | R | IB-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | R | IA-9 |
| 13 | Lavras | 01 | 01 | S | R | S | S | R | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | R | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | IA-1 |

... continua...

TABELA 6A, Cont.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | | | S | S | S | S | R | S | S | |
| 15 | São Sebastião | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | Do Paraíso | 02 | 02 | S | S | S | R | R | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | S | S | S | R | R | S | S | IA-65 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |

R – Reação de resistência da planta; S-reação de suscetibilidade da planta, Cai-Caiapó, Can-Canastra, Con-Confiança, Car-Carisma, CNA, Gua-Guarani, P-Primavera.

TABELA 7A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Canastra, coletados nos municípios de Capitólio e Patos de Minas, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | P | |
| 16 | Capitólio | 01 | 01 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | R | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | S | S | S | S | R | S | S | IA-10 |
| | | | 04 | R | S | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | IB-9 |
| 17 | Patos de Minas | 01 | 01 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 03 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | R | S | S | R | S | S | IB-41 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | S | S | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |

R – Reação de resistência da planta; S-reação de suscetibilidade da planta, Cai-Caiapó, Can-Canastra, Con-Confiança, Car-Carisma, CNA, Gua-Guarani, P-Primavera.

TABELA 8A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Carisma coletados no município de Paracatu, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | Raças | |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | | P |
| 25 | Paracatu | 01 | 01 | R | S | S | S | R | S | S | IA-13 |
| | | | 03 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 05 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 02 | 02 | R | R | S | S | R | S | S | IB-9 |
| | | | 04 | R | R | S | S | R | S | S | IB-41 |
| | | | 06 | R | R | S | S | R | S | S | 1B-9 |

R - Reação de resistência da planta; S-reação de suscetibilidade da planta, Cai-Caiapó, Can-Canastra, Con-Confiança, Car-Carisma, CNA, Gua-Guarani, P-Primavera.

TABELA 9A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Primavera coletados nos municípios de Lagamar e Uberlândia, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | Raças | |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | | P |
| 28 | Lagamar | 01 | 01 | R | R | S | S | R | R | S | IA-65 |
| | | | 03 | R | R | S | S | R | S | R | IA-1 |
| | | | 05 | S | R | R | R | S | R | S | IB-1 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | R | S | IC-9 |
| | | | 04 | R | S | R | R | R | S | S | IB-1 |
| | | | 06 | S | S | S | S | S | S | S | 1A-1 |
| 30 | Uberlândia | 01 | 01 | R | R | R | R | R | R | S | IC-9 |
| | | | 03 | S | S | S | S | R | S | S | IA-1 |
| | | | 05 | R | R | R | R | S | R | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | R | S | IA-1 |
| | | | 04 | R | S | R | S | R | S | S | IC-9 |
| | | | 06 | S | S | R | R | S | S | S | IA-1 |

R - Reação de resistência da planta; S-reação de suscetibilidade da planta, Cai-Caiapó, Can-Canastra, Con-Confiança, Car-Carisma, CNA, Gua-Guarani, P-Primavera.

TABELA 10A. Reações das cultivares comerciais inoculadas com isolados monospóricos de *Pyricularia grisea* originados da cultivar Guarani coletados nos municípios de Ingai e Presidente Olegário, MG. 1999/2000.

| N.º reg. amostra | Município ocorrência | N.º lesão | N.º monospórica | Cultivares | | | | | | | Raças |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------|
| | | | | Cai | Can | Con | Car | CNA | Gua | P | |
| 18 | Ingai | 01 | 01 | R | S | S | R | R | S | R | IB-64 |
| | | | 03 | R | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | S | S | S | R | S | S | 1 ^A -9 |
| 19 | Ingai | 01 | 01 | S | S | S | R | R | S | S | IA-1 |
| | | | 03 | S | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | S | S | R | R | S | S | IC-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | S | R | IB-9 |
| | | | 04 | R | R | R | R | R | S | R | IA-73 |
| | | | 06 | R | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| 21 | Presidente Olegário | 01 | 01 | R | R | S | R | R | S | S | IB-15 |
| | | | 03 | S | S | S | S | S | S | S | IA-9 |
| | | | 05 | S | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | R | R | R | R | S | R | IA-1 |
| | | | 04 | S | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | R | S | S | S | R | S | S | 1A-9 |
| 23 | Presidente Olegário | 01 | 01 | R | R | S | S | R | S | R | IA-9 |
| | | | 03 | R | R | R | S | R | S | S | IB-9 |
| | | | 05 | R | S | S | R | R | S | S | IA-9 |
| | | 02 | 02 | R | S | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 04 | R | R | S | S | R | S | S | IA-9 |
| | | | 06 | S | R | S | S | R | S | S | IA-9 |

R - Reação de resistência da planta; S-reação de suscetibilidade da planta, Cai-Caiapó, Can-Canastra, Con-Confiança, Car-Carisma, CNA, Gua-Guarani, P-Primavera.