

Avaliação da resistência de genótipos de sorgo a antracnose

Fernando B. Guimarães¹, Carlos R. Casela², Fredolino G. Santos²,
José C.R. Pereira³, Alexandre da S. Ferreira²

¹EBS Empresa Brasileira de Sementes, C.P. 81, CEP 14.140-000, Cravinhos, SP.

²Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151, CEP 35.701-970, Sete Lagoas, MG.

³Embrapa Amazônia Ocidental, C.P. 319, CEP 69.011-970, Manaus, AM.

Aceito para publicação em: 20/05/99.

RESUMO

Guimarães, F.B., Casela, C.R., Santos, F.G., Pereira, J.C.R., Ferreira, A. da S. Avaliação da resistência de genótipo de sorgo a antracnose. *Summa Phytopathologica*, v. 25, p. 308-312, 1999.

A antracnose encontra-se disseminada nas principais regiões produtoras de sorgo do país, sendo fator limitante ao desenvolvimento desta cultura, devido a perdas de produção de grãos e forragens. O presente trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de sorgo, quanto à resistência a *Colletotrichum graminicola*. O experimento foi conduzido em dois locais diferentes. O plantio I foi executado em Cravinhos, SP, em novembro de 1995, e o plantio II em Sete Lagoas, MG, em janeiro de 1996. Avaliaram-se 43 genótipos, distribuídos em blocos ao acaso. A inoculação foi feita com uma mistura de raças do patógeno, aos 55 dias após

o plantio. Foram realizadas 4 avaliações semanais da severidade da antracnose, a partir de 7 dias da inoculação, em três pontos na parcela. Calculou-se o valor da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), para os três pontos de avaliação. As menores AACPDs, para o plantio de Cravinhos, foram identificadas nas cultivares 9444005; 95140053; CMSXS375 e CMSXS376. No plantio de Sete Lagoas, foram identificadas as cultivares 495353; 9313009 e 9444015, as quais possuíam o menor progresso da antracnose. As cultivares CMSXS375, CMSXS376, 9313017 e 493029 apresentaram-se como resistente.

Palavras-chave adicionais: *Colletotrichum graminicola*, *Sorghum bicolor*, resistência.

ABSTRACT

Guimarães, F.B., Casela, C.R., Santos, F.G., Pereira, J.C.R., Ferreira, A. da S. Evaluation of resistance on sorghum genotypes to anthracnose. *Summa Phytopathologica*, v. 25, p. 308-312, 1999.

The anthracnose is spreaded across the main brazilian sorghum production areas, representing a developing limitant factor for this crop, causing reduction of grain yield and green matter for silage. This trial was carried out at diverse locations, aiming at the evaluation of sorghum genotypes for resistance to anthracnose. The first planting date was completed in November of 1995, at Cravinhos, SP, and the second on January of 1996 at Sete Lagoas, MG. Forty three genotypes were evaluated in a randomized block design. Artificial inoculation was applied with a mixture of pathogens races previously identified, 55 days after

planting date. Four evaluations of anthracnose severity were conducted weekly at three different points in the plots, starting seven days after inoculation. The value of area under disease progress curve (AUDPC), for the three points sampled was stimated. The lower AUDPCs, at Cravinhos locations were found for the genotype 9444005, 95140053, CMSXS375 and CMSXS376. At Sete Lagoas the genotypes identified were: 495353, 9313009 and 9444015, which presented the lowest anthracnose progress. The cultivars CMSXS375, CMSXS376, 9313017 and 493029 showed resistance.

Additional keywords: *Colletotrichum graminicola*, *Sorghum bicolor*, resistance.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem seu centro de origem, provavelmente, na África Central, na região da Etiópia e do Sudão, de onde propagou-se por toda a África e Ásia, atingindo, posteriormente, a América e a Austrália (8). Atualmente, o sorgo é um dos principais cereais cultivados no mundo, particularmente em áreas de alta temperatura e baixa precipitação, onde atinge altas produções de grãos e de forragem (10).

No Brasil, o desenvolvimento da cultura do sorgo vem ocorrendo em três regiões ecologicamente distintas e com sistemas diferenciados de produção. Na região Sul, principalmente no Rio Grande do Sul, o sorgo é cultivado como cultura de verão, na região de Bagé, onde o déficit hídrico acentuado favorece o estabelecimento e a expansão da cultura. Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, o sorgo é cultivado em monocultivo durante o verão,

principalmente em sucessão ao cultivo da soja (6, 12, 14).

Por possuir características de maior tolerância ao déficit hídrico, o sorgo têm sido apontado como opção potencial para cultivo na região Nordeste, onde é cultivado por pequenos produtores em sistema consorciado com o feijão, a mamona e o algodão (6).

Pela ampla faixa de ambiente em que é cultivado, o sorgo apresenta-se vulnerável a grande número de doenças, principalmente à antracnose (*Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson), que se encontra disseminada nas principais regiões produtoras de sorgo do país, constituindo-se em fator limitante ao desenvolvimento dessa cultura, por ocasionar perdas na produção de grãos e de forragens (4).

O emprego de cultivares resistentes é o método mais eficiente de controle da antracnose. Entretanto, essa medida é dificultada pela alta variabilidade apresentada por *C. graminicola*, a qual determina rápida adaptação do patógeno às cultivares resistentes em uso (3).

Nos últimos anos, tem-se dado grande ênfase na busca de alternativas que permitam ampliar a durabilidade da resistência à antracnose. Uma dessas alternativas é a utilização de cultivares que possuem capacidade de reduzir a taxa de desenvolvimento da doença ao longo do tempo (5).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de genótipos de sorgo quanto ao nível de resistência à antracnose, quantificada por meio da área abaixo da curva de progresso de doença.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo em duas localidades: Cravinhos, SP, na área experimental da Empresa Brasileira de Sementes (EBS), e Sete Lagoas, MG, na Embrapa Milho e Sorgo. Em Cravinhos, durante o mês de novembro de 1995, foram instalados três experimentos, avaliando-se 15 genótipos por experimento. Os experimentos foram repetidos em Sete Lagoas a partir do mês de janeiro de 1996.

Os genótipos foram semeados no delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas de uma fileira de 5,0m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,9m. Para se obter o isolamento entre os materiais avaliados, foi semeado, entre os tratamentos o genótipo de sorgo CMSXS210 resistente a antracnose.

A 0,5m de uma das extremidades da parcela, foi semeado o genótipo suscetível BR009B, constituindo-se em fileiras de 1,0m de comprimento para atuar como fonte de inóculo. Na extremidade oposta semeou-se o genótipo resistente, para promover o isolamento entre parcelas e entre blocos.

Em todos os experimentos, a bordadura suscetível recebeu inoculação de reforço, aos 55 dias após o plantio, visando padronizar a severidade da doença. Foi utilizada uma mistura de raças do patógeno previamente identificadas.

A produção e o preparo do inóculo foram feitos com base no método desenvolvido por FERREIRA & CASELA (7). As inoculações foram realizadas mediante pulverização com suspensão de esporos, na concentração de 10^6 conídios/ml, pulverizando-se aproximadamente 200ml/ metro linear. As inoculações foram realizadas ao final da tarde, para manter a viabilidade dos esporos por maior período de tempo.

Utilizou-se o método do gradiente de inóculo desenvolvido por NOTTEGHEN & ANDRIATOMPO (11), com as devidas adaptações para a cultura do sorgo (3).

Em Cravinhos, foram realizadas 4 avaliações da severidade, em intervalos semanais a partir de sete dias da inoculação, em 3 pontos da parcela, distantes da fonte de inóculo do seguinte modo: ponto 1= 0,5m; ponto 2= 3,0m e ponto 3= 5,5m. Em Sete Lagoas, foram efetuadas 5 avaliações, observando-se o mesmo intervalo entre elas e nos mesmos pontos de avaliação. Utilizou-se uma escala de notas estabelecida por SHARMA (13), baseada na percentagem da área foliar infectada.

Os dados de severidade de doença foram transformados em valores de área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), sendo submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores médios de AACPD por genótipo foram agrupados pelo método UPGA, o qual é constituído a partir da matriz de distância genética ou de similaridade entre indivíduos ou populações, nas quais se identificam os componentes mais similares entre si, que são reunidos em um grupo inicial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de AACPD obtidos mostram que os genótipos apresentam gradações com relação aos níveis de resistência. Em todos os experimentos, os maiores valores de AACPD foram obtidos no município de Cravinhos. Mesmo sob menor pressão de inóculo, com menores valores de AACPD em Sete Lagoas, a posição hierárquica dos genótipos em relação a resistência não foi alterada (Quadros 1, 2 e 3).

Com relação ao experimento I (Quadro 1), observou-se que os genótipos foram divididos em quatro grupos de níveis de resistência, quando se utilizou os valores da AACPD, obtidos em Cravinhos e em dois grupos distintos, quando se utilizou os valores obtidos em Sete Lagoas. Em Cravinhos, os genótipos 9313005, 9313001, 47021, CMSXS375 e 944005 apresentaram os menores valores de AACPD e, portanto, comportaram-se como possuidores de maiores níveis de resistência. Em Sete Lagoas, sob menor pressão de inóculo, apesar de não ter ocorrido mudança na posição hierárquica em relação ao nível de resistência, um maior número de genótipos comportou-se como resistente.

No que se refere aos resultados do segundo experimento (Quadro 2), observa-se que os genótipos foram reunidos, com relação ao nível de resistência, em quatro grupos, em Cravinhos e três em Sete Lagoas. Neste experimento, os genótipos 9514049, 9313009, 944007, 9313017 e CMSXS376 comportaram-se como os mais resistentes.

No experimento III, os valores de AACPD obtidos (Quadro 3) permitiram separar os genótipos em três grupos, em função do nível de resistência, para ambas as localidades. Nesses experimentos, os genótipos 493029, 9005205, 691027, 9444015, 9313029, 9514055, 9514051 e 9514053 foram os mais resistentes.

Em Cravinhos, nenhum dos genótipos, em nenhum dos experimentos, apresentou resistência completa; ao passo que em Sete Lagoas, os genótipos CMSXS375 no experimento I, 9313017 e CMSXS376 no experimento II, e 493029 no experimento III, apresentaram-se como resistentes.

Quando se compara os valores médios de AACPD (Quadros 1, 2 e 3), observa-se que os valores da severidade média obtidos, foram pelo menos três vezes maiores em Cravinhos do que os valores obtidos em Sete Lagoas. Esta constatação, aliada ao fato de que alguns genótipos apresentaram-se como resistentes, nos experimentos conduzidos em Sete Lagoas, leva a deduzir da

Quadro 1 - Área abaixo da curva de progresso da antracnose, em 15 genótipos de sorgo em dois locais, avaliados a três distâncias da fonte de inóculo. Experimento I, 1996.

Genótipo	Cravinhos / SP			Sete Lagoas / MG		
	0,5 m	3,0 m	5,5 m	0,5 m	3,0 m	5,5 m
BR 009B	2008,0 a ¹	1954,0 ab	1907,0 a	651,00 a	681,16 a	646,16 a
47068	2003,0 a	2072,0 a	2003,0 a	502,50 a	505,16 a	357,66 a
47004	1631,0 ab	1571,0 bc	1540,0 b	132,00 b	132,00 b	11,16 c
9514037	1484,0 abc	1404,0 cd	1205,0 bc	137,83 b	169,33 b	165,00 bc
9444001	1160,0 bcd	1221,0 cd	1049,0 cd	164,00 b	117,66 b	94,00 c
9514035	1121,0 bcd	1211,0 cd	1088,0 cd	123,16 b	93,16 b	107,33 c
9514041	954,7 cd	995,8 de	795,8 def	124,66 b	117,66 b	93,16 c
9514039	932,5 cd	778,8 ef	805,5 de	90,33 b	67,16 b	40,83 c
749	876,0 d	634,8 ef	634,8 ef	42,66 b	24,83 b	15,16 c
495353	613,8 de	470,5 fg	447,2 fg	15,16 b	7,00 b	4,66 c
9313005	225,7 ef	162,5 gh	138,7 gh	28,33 b	11,66 b	2,33 c
9313001	101,3 ef	138,0 gh	118,0 gh	39,16 b	21,33 b	19,00 c
47021	67,0 ef	67,0 gh	60,0 h	91,16 b	76,83 b	35,00 c
CMSXS 375	57,6 ef	32,0 h	33,3 h	0,00 b	0,00 b	0,00 c
9444005	44,6 f	25,3 h	25,3 h	130,16 b	46,50 b	43,00 c

¹ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pela teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quadro 2 - Área abaixo da curva de progresso da antracnose, em 15 genótipos de sorgo em dois locais, avaliados a três distâncias da fonte de inóculo. Experimento II, 1996.

Genótipo	Cravinhos / SP			Sete Lagoas / MG		
	0,5 m	3,0 m	5,5 m	0,5 m	3,0 m	5,5 m
BR 009B	2066,0 a ¹	2196,0 a	2058,0 a	771,00 a	744,33 a	732,66 a
9514045	1404,0 b	1511,0 b	1383,0 b	156,16 b	176,83 bcd	150,66 bc
494442	1278,0 bc	1381,0 bc	1188,0 bcd	152,66 b	153,8 bcde	170,16 bc
494426	1273,0 bc	1468,0 b	1408,0 b	127,66 b	179,83 bc	156,50 bc
9313013	1255,0 bc	1361,0 bc	1258,0 bc	148,83 b	199,00 b	228,16 b
9514043	1120,0 bcd	1052,0 cd	924,3 cde	133,66 b	92,00 bcde	73,33 bc
74E5	1108,0 bcd	1073,0 cd	949,8 cde	76,83 bc	37,66 cde	26,00 c
495346	1058,0 cd	1083,0 cd	965,3 cde	141,00 b	139,3 bcde	145,66 bc
9514047	1022,0 cd	925,5 d	779,0 e	80,33 bc	107,0 bcde	53,66 bc
693089	924,5 d	911,5 d	853,5 de	33,33 c	16,66 de	20,16 c
9514049	114,5 e	80,0 e	104,5 f	9,33 c	9,33 e	9,33 c
9313009	82,0 e	124,0 e	95,0 f	9,33 c	7,00 e	7,00 c
9444007	65,6 e	57,6 e	57,6 f	26,00 c	18,66 cde	18,66 c
9313017	58,6 e	56,0 e	50,6 f	0,00 c	0,00 e	0,00 c
CMSXS 376	57,6 e	67,6 e	32,0 f	0,00 c	0,00 e	0,00 c

¹ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pela teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quadro 3 - Área abaixo da curva de progresso da antracnose, em 15 genótipos de sorgo em dois locais, avaliados a três distâncias da fonte de inóculo. Experimento III, 1996.

Genótipo	Cravinhos / SP			Sete Lagoas / MG		
	0,5 m	3,0 m	5,5 m	0,5 m	3,0 m	5,5 m
BR 009B	1868,0 a ¹	1766,0 a	1732,0 a	565,33 a	711,00 a	612,00 a
9514059	1518,0 ab	1472,0 ab	1371,0 ab	366,66 ab	405,16 b	435,50 b
MASSA 03	1065,0 bc	1056,0 bc	918,5 bc	126,83 c	149,16 cd	161,16 cd
822	1054,0 bc	858,2 cd	793,0 cd	57,50 c	51,16 cd	51,16 de
9514057	1050,0 bc	1007,0 bc	781,5 cd	191,16 bc	233,66 bc	222,00 c
495344	498,8 cd	428,8 de	326,8 de	51,66 c	47,00 cd	45,00 de
493029	366,0 d	240,8 e	162,3 e	0,00 c	0,00 d	0,00 e
9005205	266,0 d	135,3 e	68,0 e	26,00 c	19,00 d	9,33 de
691027	243,0 d	256,3 e	283,3 de	9,33 c	0,00 d	0,00 e
9313025	210,3 d	230,0 e	183,0 e	85,00 c	102,16 cd	72,16 cde
9444015	81,3 d	72,0 e	64,0 e	9,33 c	9,33 d	7,00 de
9313029	81,3 d	64,0 e	41,3 e	66,66 c	54,33 cd	43,83 de
9514055	64,0 d	77,3 e	64,0 e	34,16 c	24,50 d	24,50 de
9514051	49,3 d	62,6 e	49,3 e	26,00 c	7,00 d	7,00 de
9514053	33,3 d	33,3 e	33,3 e	14,00 c	7,00 d	7,00 de

¹ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pela teste de Tukey a 5% de probabilidade

ocorrência de diferentes raças de *C. graminicola* e/ou da maior agressividade das raças do patógeno prevaescentes em Cravinhos. Entretanto, esta variação no nível de agressividade, entre os isolados dos dois locais, não alterou a posição hierárquica dos genótipos com relação ao nível de resistência, em nenhum dos experimentos. Este fato permite inferir que, conforme observado por BROERS (1), para resistência parcial, a avaliação da resistência em condições de campo, independe da pressão de inóculo e/ou da agressividade das raças do patógeno. Segundo BROWNING et al. (2), a resistência pode ser reduzida em relação à suscetibilidade de diferentes genótipos, mas que esta redução não deve ser diferencial em função de diferentes populações do patógeno, o que concorda com os resultados obtidos neste trabalho.

Os resultados obtidos nos três experimentos, independentemente do local, com relação a grande variação nos níveis de resistência entre os diferentes genótipos, concordam com os resultados obtidos por GUIMARÃES (9) e CASELA et al. (5). Esta variação nos níveis de resistência, evidencia a possibilidade de se obter progresso no melhoramento do sorgo, visando resistência durável a *C. graminicola*.

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os dendrogramas obtidos pela análise de agrupamento, em função dos níveis de resistência para os genótipos avaliados nos experimentos I, II e III, respectivamente.

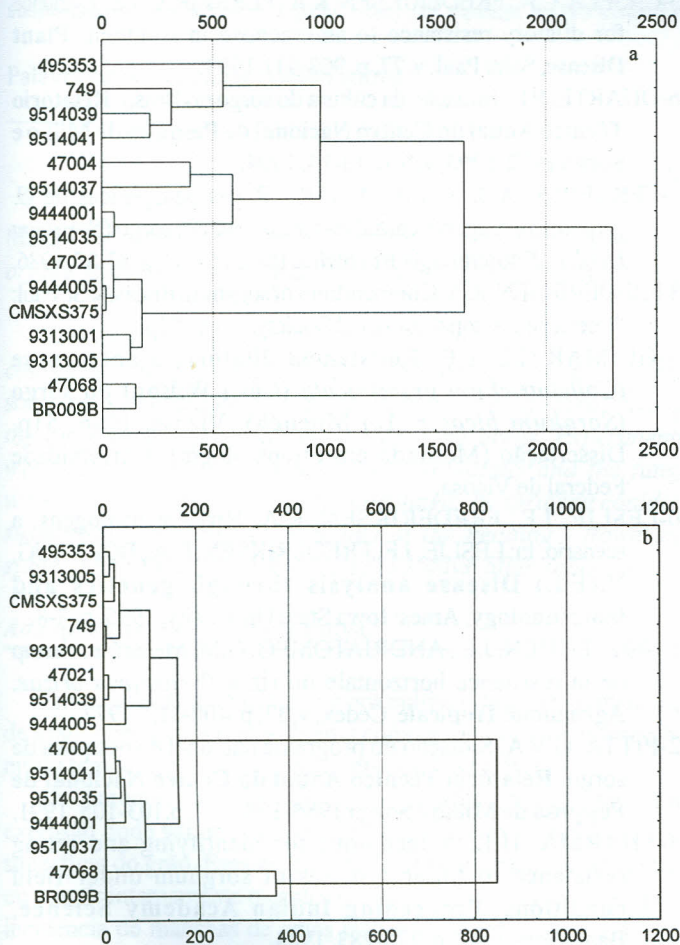


Figura 1 - Agrupamento pelo método UPGA para 15 genótipos de sorgo, em função da Distância Euclidiana em condições de campo. (a) Cravinhos/SP; (b) Sete Lagoas/MG. Experimento I, 1996.

Com relação ao experimento I (Figura 1), em Cravinhos, os genótipos foram reunidos em três grupos distintos. Em um grupo foram reunidos os genótipos 47021, 9444005, CMSXS375, 9313005 e 9313001, que se destacaram como os mais resistentes. Os genótipos 495353, 749, 9514039, 9514041, 47004, 9514037, 9444001, 9514035 foram agrupados na categoria de genótipos com níveis intermediários de resistência, ao passo que os genótipos 47068 e BR009B foram os mais suscetíveis, constituindo-se em um grupo distinto, para ambas as localidades. Em Sete Lagoas, embora os valores de AACPD tenham sido menores para todos os genótipos, não se observou mudanças no posicionamento hierárquico em relação aos níveis de resistência.

Os dados de severidade utilizados para análise de agrupamento do experimento II (Figura 2) permitiram reunir os genótipos em três grupos distintos, independentemente da localidade, Cravinhos ou Sete Lagoas. Em um grupo foram reunidos os genótipos 9444007, 9313017, CMSXS376, 9514049 e 9313009 entre aqueles que se comportaram como os mais resistentes. Os genótipos 495346, 74E5, 9514043, 693089, 9514047, 494426, 9514045, 494442 e 9313013 foram agrupados em um grupo distinto, correspondendo aos genótipos com níveis intermediários de resistência. Neste experimento, independente da localidade, o genótipo BR009B não se correlacionou com nenhum dos outros genótipos.

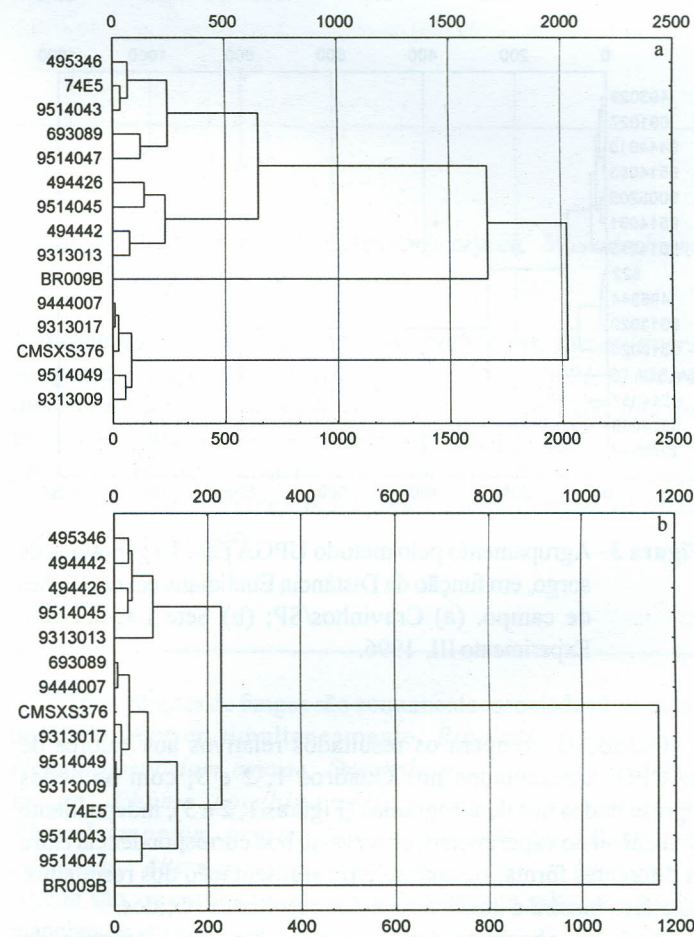


Figura 2 - Agrupamento pelo método UPGA para 15 genótipos de sorgo, em função da Distância Euclidiana em condições de campo. (a) Cravinhos/SP; (b) Sete Lagoas/MG. Experimento II, 1996.

Com relação ao experimento III (Figura 3), independentemente da localidade, Cravinhos ou Sete Lagoas, a análise de agrupamento permitiu reunir os genótipos em três grupos distintos, sendo que os genótipos 493029, 691027, 9313025, 9005205, 9444015, 9514055, 9313029, 9514051, 9514053 e 495344 constituíram-se no grupo relativo aos genótipos com maiores níveis de resistência. Os genótipos Massa 03, 9514057 e 822 foram agrupados entre aqueles com níveis intermediários e os genótipos 9514049 e BR009B foram reunidos em um outro grupo, correspondendo aos genótipos com baixo nível de resistência.

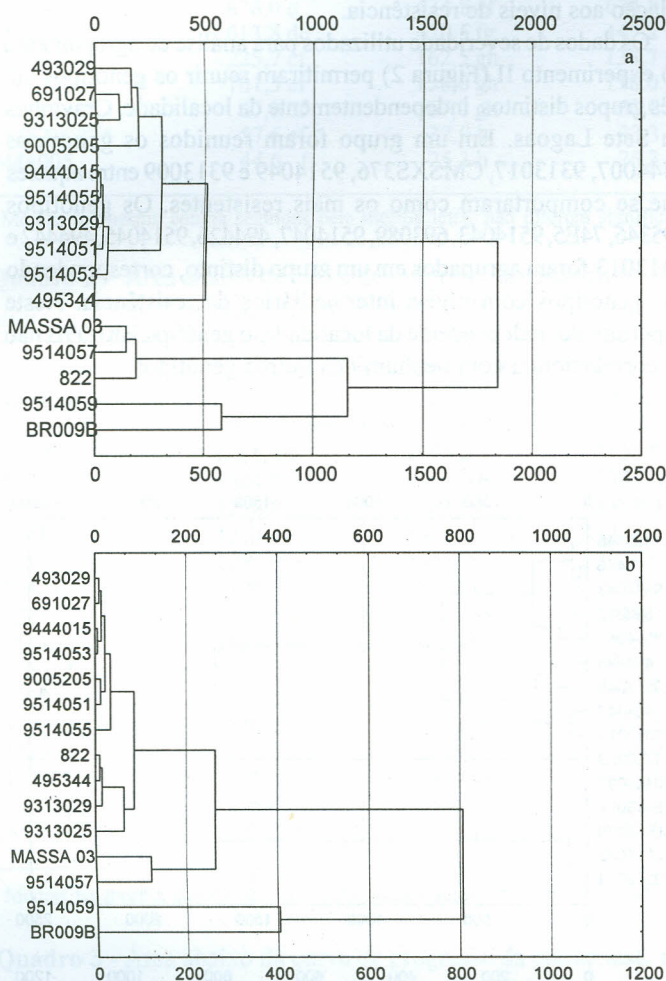


Figura 3 - Agrupamento pelo método UPGA para 15 genótipos de sorgo, em função da Distância Euclidiana em condições de campo. (a) Cravinhos/SP; (b) Sete Lagoas/MG. Experimento III, 1996.

Quando se compara os resultados relativos aos valores de AACPD, apresentados nos Quadros 1, 2 e 3, com os dados representados nos dendrogramas (Figuras 1, 2 e 3), independente do local ou do experimento, observa-se boa correspondência entre as diferentes formas de análise e/ou apresentação dos resultados. Este fato mostra a consistência dos resultados obtidos.

Pode-se observar ainda que, independentemente do experimento, e apesar da menor agressividade dos isolados de *C. graminicola* prevaletentes em Sete Lagoas, não ocorreu mudança na posição hierárquica dos genótipos. Estes resultados apresentados nas Figuras 1, 2 e 3 reforçam aqueles apresentados

nos Quadros 1, 2 e 3, ao mesmo tempo em que permitem inferir que, como observado por BROERS (1), e sugerido por BROWNING et al. (2), o nível de resistência em condições de campo, pode ser avaliado em locais com diferentes raças e/ou diferentes níveis de agressividade dos isolados do patógeno, sem alterar a posição hierárquica dos genótipos no que se refere aos níveis de resistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01-BROERS, L.H.M. Race-specific aspects of partial resistance in wheat to wheat leaf rust, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. *Euphytica*, Dordrecht, v. 44, p. 273-282. 1989.
- 02-BROWNING, J.A, SIMONS, M.D., TORRES, E. Managing host genes: epidemiology and genetic concepts. In: HORSFALL, J.G., COWLING, E.B. (Ed.), *Plant disease an advance treatise*. New York:Academic, 1977. v.1.
- 03-CASELA, C.R., FERREIRA, A.S. Identificação de genótipos de sorgo com resistência parcial à *Colletotrichum graminicola*. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991*, v. 4, p.128-129, 1991.
- 04-CASELA, C.R., FERREIRA, A.S., SCHAFFERT, R.E. Sorghum diseases in Brazil. In: DE MILIANO, W.A.J., FREDERIKSEN, R.A., BENGSTON, G.D., (Ed.). *Sorghum and millets diseases: a second world review*, Patancheru, India:ICRISAT, 1992. p. 57-62. (A.P.502.324).
- 05-CASELA, C.R., FREDERIKSEN, R.A., FERREIRA, A.S. Evidence for dilatory resistance to anthracnose in sorghum. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 77, p. 908-911.1993.
- 06-DUARTE, P.E. Situação da cultura do sorgo no Brasil. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993*, v. 6, p. 13-14, 1994.
- 07-FERREIRA, A.S., CASELA, C.R. Raças patogênicas de *C. graminicola*, agente causal da antracnose em sorgo (*Sorghum bicolor*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 11, p. 83-87, 1986.
- 08-FREDERIKSEN, R.A. *Compendium of sorghum diseases*. St. Paul: American Phytopathological Society, 1986. 82p.
- 09-GUIMARÃES, F.B. *Resistência dilatária à antracnose (Colletotrichum graminicola (Ces.) Wilson) do sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Viçosa, 1996, 51p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa.
- 10-LESLIE, J.F., FREDERIKSEN, R.A. Variable pathogens: a scenario. In: LESLIE, J.F., FREDERIKSEN, R.A., BORLAUG, N.(Ed.) *Disease analysis through genetics and biotechnology*. Ames: Iowa State University, 1995. p. 3-8.
- 11-NOTTEGHEN, J.L., ANDRIATOMPO, G.M. Mesuré au champ de la resistance horizontale du riz a *Pyricularia oryzae*. *Agronomie Tropicale*, Cedex, v. 32, p. 400-412, 1977.
- 12-PITTA, G.V.A. Situação do programa nacional de pesquisa de sorgo. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1985-1987*, v.7, p.103-105, 1991.
- 13-SHARMA, H.L. A technique for identifying and rating resistance to foliar diseases of sorghum under field conditions. *Proceeding Indian Academy Science*, Bangalore, v. 42, p. 278-283. 1983.
- 14-WAQUIL, J.M. Programa nacional de pesquisa de sorgo. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991*, v. 5, p. 18-19, 1992.