

RESISTÊNCIA PARCIAL DE GENÓTIPOS DE SOJA QUANTO A FERRUGEM ASIÁTICA SOB INOCULAÇÃO ARTIFICIAL

Analy Castilho Polizel¹; Fernando César Juliatti²; Fernanda Cristina Juliatti³

1. Prof^a. Dr^a. Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis (MT). Email: analy@ufmt.br
2. Prof. Dr. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG).
3. Graduada pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG).

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação quanto à resistência parcial ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em 111 genótipos de soja, sob inoculação artificial. O experimento foi realizado em Uberlândia-MG, em casa de vegetação. Foram avaliadas as seguintes características de resistência: período latente médio (PLM), número médio de pústulas por folíolo e severidade da ferrugem. Com base nas variáveis, número médio de pústulas foliolar e severidade da ferrugem calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença. Após, realizou-se a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, em nível de 5% de probabilidade. Foram encontradas diferenças significativas na variável pústulas por folíolo. Os genótipos P 5001 e Coodetec 78 apresentaram maior resistência parcial à ferrugem asiática. As variáveis estudadas podem ser recomendadas em estudo epidemiológicos do patossistema soja x *P. pachyrhizi*. A análise de agrupamento permitiu a junção de genótipos com resistência à ferrugem asiática.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, resistência, *Phakopsora pachyrhizi*.

SOYBEAN GENOTYPES PARTIAL RESISTANCE TO ASIAN RUST UNDER ARTIFICIAL INOCULATION

ABSTRACT

This study evaluated the partial resistance to the fungus *Phakopsora pachyrhizi* in 111 soybean genotypes, under artificial inoculation. The experiment was carried out Uberlândia-MG. The following resistance characteristics were evaluated: average latent period (PLM), average number of pustules per leaflet and rust severity. Based on the variables average number of pustules per leaflet and rust severity the area under the disease progress curve was calculated. Subsequently, analysis of variance was done and the averages compared by the Scott Knott test, at 5% probability. Significant differences were found for the variable average number of pustules per leaflet. The genotypes P 5001 and Coodetec 78 presented the greatest partial resistance to Asian rust. The variables studied can be recommended for epidemiology studies of the pathosystem soybean x *P. pachyrhizi*. Cluster analysis allowed grouping genotypes with partial resistance to Asian rust.

KEY WORDS: *Glycine max*, resistance, *Phakopsora pachyrhizi*.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma espécie originária da Ásia, aonde vem sendo cultivada há centenas de anos. Graças às suas características nutritivas e industriais e à sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja expandiu-se por todos os continentes. Atualmente, a leguminosa constitui-se numa das principais plantas cultivadas no Brasil e no mundo (ALMEIDA et al., 1997; ROESSING e GUEDES, 1993). A exploração econômica de seu potencial de rendimento dificilmente é alcançada. Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja destacam-se as doenças (JULIATTI et al., 2003).

A importância do melhoramento genético para resistência a doenças é inegável. O consumo de plantas, partes e outros produtos que dependem de plantas para a sua produção está intimamente ligado a cultivares que foram melhoradas e que possuem algum tipo de resistência a doenças. SEDIYAMA et al. (1999) relataram que uma das maiores contribuições do melhoramento da soja têm sido o desenvolvimento de cultivares resistentes a doenças.

O melhoramento contínuo para produtividade e demais características agrônômicas, sem levar em conta os testes para reação às doenças, podem, ao longo do tempo, eliminar genes de resistência. Cultivares resistentes a determinadas doenças, quando modificadas, para atender certos interesses, podem perder parte da resistência se não forem devidamente avaliadas (YORINORI, 2002). Para ANDRADE e ANDRADE (2002) na cultura da soja tem sido observado um tipo de resistência que retarda a evolução da ferrugem asiática, ou seja, diminui a velocidade da doença na medida em que o tempo passa.

Visto a necessidade de obtenção de cultivares com resistência parcial a ferrugem asiática, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de genótipos de soja ao fungo *Phakopshora pachyrhizi*.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na estação epidemiológica, em Uberlândia –MG, na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, situada na latitude 18° 55' S, longitude 48°17' W (altitude de 872 m e precipitação média anual de 1485,1 mm).

A estação epidemiológica possui uma estufa com cobertura plástica, telado lateral e um sistema de irrigação por micro aspersão, sendo este ativado de hora em hora por quinze minutos, durante doze horas dia⁻¹, mantendo o molhamento foliar e umidade adequada, condições essenciais ao desenvolvimento da doença.

Os 111 genótipos utilizados pertencem as empresas Pionner, Coodetec, Monsanto, Embrapa e Syngenta.

O experimento foi conduzido em bandejas de isopor, contendo 72 células sendo estas preenchidas com o substrato Plantmax.

A inoculação foi feita com suspensão de esporos de *P. pachyrhizi* na concentração de $0,8 \times 10^5$ uredinosporos/ml, dispersos em água destilada com Tween, na dosagem de 0,5%, utilizando-se pulverizador manual de um litro. A

inoculação ocorreu quando as plantas apresentavam o segundo trifólio expandido, sendo 20 dias após a semeadura.

Após a inoculação, as plantas permaneceram em casa de vegetação com temperatura de $30 \pm 3^\circ\text{C}$, com turnos de molhamento foliar de 15 minutos, a cada 1 hora durante 12 horas por dia.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 111 tratamentos e 4 repetições. Cada repetição foi composta por oito plantas, sendo avaliado o folíolo central do primeiro trifólio das duas plantas centrais.

As avaliações foram iniciadas seis dias após a inoculação das plantas, sendo feitas atribuindo-se notas por meio da escala visual para severidade de doenças conforme recomendações de Polizel (2004). Também avaliou-se o número de pústulas por unidade foliolar presentes no folíolo central do primeiro trifólio com auxílio de uma lupa de aumento de 20 vezes.

Para acompanhar a evolução da doença, foi avaliada a severidade e o número de pústulas por unidade foliolar, de três em três dias, após a primeira avaliação, totalizando três avaliações.

As notas de severidade foram transformadas em porcentagem para realizar a análise dos dados da doença por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A AACPD foi usada para descrever a epidemia. Neste caso, baseando-se em avaliações de severidade e número de pústulas por unidade foliolar, pode-se estabelecer uma curva da doença quantificada “*versus*” tempo. Segundo SHANNER e FINLEY (1977), a AACPD pode ser calculada pela fórmula:

$$\text{AACPD} = \sum [(Y_i - Y_{i+1})/2 \times (T_{i+1} - T_i)], \text{ em que:}$$

Y_i = Proporção da doença na i -ésima observação;

T_i = tempo (dias) na i -ésima observação e;

N = número total de observações.

A AACPD foi padronizada dividindo-se o valor da área abaixo da curva de progresso pelo tempo ($T_n - T_1$) da epidemia (FRY, 1977). Todo o procedimento para obtenção da AACPD foi realizado através do programa AVACPD, da Universidade Federal de Viçosa.

Por meio dos dados médios de pústulas por unidade foliolar, calculou-se o período latente médio (PLM) da doença utilizando a equação de SHANER e HESS (1978):

$$\text{PLM} = \sum P_i T_i, \text{ onde:}$$

P_i = proporção de pústulas novas surgidas na i -ésima observação, em relação ao número final de pústulas na n -ésima observação;

T_i = número de dias decorridos desde a inoculação até na i -ésima observação,

Pelo programa Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, fez-se a análise de variância, utilizando o teste de F e as médias foram comparadas pelo teste de SCOTT e KNOTT (1974), para todas as variáveis estudadas.

Também, realizou-se a análise multivariada de agrupamento com o objetivo de agrupar os genótipos semelhantes em relação às variáveis pústulas por unidade foliolar e severidade. Para a formação dos grupos, adotou-se a medida de dissimilaridade pelas distâncias euclidianas, e como estratégia de agrupamento para identificar a similaridade entre grupos, o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average), que utiliza a distância média do grupo e expressa o resultado da ordenação das populações em um dendrograma (JOHNSON; WICHERN, 1998). A distância euclidiana entre os indivíduos i e i' é dada por:

$$d_{ii'} = \left[\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ ou seja, } d_{ii'} = \left[\left(\begin{matrix} X_i & X_{i'} \\ \sim & \sim \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} X_i & X_{i'} \\ \sim & \sim \end{matrix} \right)' \right]^{\frac{1}{2}}$$

Em que, $X_i = \begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ip} \end{bmatrix}'$ e $X_{i'} = \begin{bmatrix} X_{i'1} & X_{i'2} & \dots & X_{i'p} \end{bmatrix}'$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos dados médios do número de pústulas por unidade foliolar apresentados no Quadro 01, verificou-se que o mesmo variou de 285,37 a 1675,56. Através do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, distinguiu-se dois grupos de genótipos, em que 60,36% dos mesmos apresentaram resistência parcial à *P. pachyrhizi*, enquanto 39,64% dos materiais mostraram-se mais suscetíveis ao patógeno em questão.

De acordo com dados apresentados de AACPD de severidade, observou-se a não existência de diferença significativa entre os genótipos estudados (Quadro 01). Diversos autores utilizam a AACPD para quantificar diferenças entre níveis de resistência parcial em alguns patossistemas. CRUVINEL et al. (2004) estudaram o progresso da ferrugem asiática em cultivares de soja utilizando a AACPD e encontraram diferenças significativas entre os genótipos, enquanto AZEVEDO (2005) avaliando a resistência parcial de genótipos de soja a *P. pachyrhizi* e sua interação com fungicidas não encontrou diferenças significativas entre as médias dos dados de severidade (AACPD).

QUADRO 01. Número de pústulas por unidade foliolar, severidade e período latente da ferrugem asiática da soja.

Código	Genótipo	Grupo	Pústulas/unidade foliolar	Severidade (AACPD)	Período Latente (dias)
G1	P 5001	I	285,37 a	422,63 a	15,10 a
G2	Coodetec 78	I	414,93 a	475,20 a	15,45 a
G3	P 5002	II	505,37 a	612,32 a	11,78 a
G4	BR 16	II	576,81 a	525,31 a	13,73 a
G5	Coodetec 80	II	586,87 a	429,90 a	13,16 a
G6	Coodetec 21	II	593,56 a	388,32 a	13,73 a
G7	Coodetec 79	II	621,55 a	533,39 a	13,64 a
G8	Coodetec 77	III	662,75 a	480,00 a	12,47 a
G9	Msoy 6825	III	683,37 a	401,25 a	13,89 a
G10	Coodetec 75	III	699,37 a	441,06 a	11,57 a
G11	Coodetec 63	III	708,93 a	365,01 a	12,30 a
G12	Abyara	III	716,06 a	471,88 a	15,28 a
G13	P 5005	III	720,25 a	493,75 a	13,73 a
G14	Coodetec 15	III	726,31 a	538,13 a	12,62 a
G15	Coodetec 20	III	735,31 a	285,31 a	13,96 a
G16	Coodetec 70	III	738,06 a	404,69 a	10,89 a
G17	Coodetec 03	III	741,93 a	367,19 a	11,59 a
G18	Coodetec 07	III	756,50 a	485,63 a	12,94 a
G19	BRS 184	III	765,00 a	523,13 a	14,55 a
G20	Coodetec 22	III	776,57 a	374,56 a	15,05 a
G21	Coodetec 67	III	780,87 a	472,07 a	13,13 a
G22	P 5003	III	795,62 a	618,44 a	14,96 a
G23	P 5004	III	796,62 a	522,86 a	13,00 a

G24	P 5007	III	807,62 a	451,81 a	15,63 a
G25	Coodetec 57	III	808,37 a	471,87 a	15,25 a
G26	P 5006	III	809,62 a	578,56 a	12,50 a
G27	Coodetec 37	III	818,56 a	508,12 a	11,54 a
G28	Coodetec 28	III	819,75 a	500,93 a	14,20 a
G29	Coodetec 01	III	819,93 a	555,62 a	12,19 a
G30	BRS 212	III	825,50 a	501,43 a	12,54 a
G31	Coodetec 81	III	827,25 a	562,48 a	14,36 a
G32	EMB 48	III	828,12 a	642,81 a	12,91 a
G33	Coodetec 19	III	835,37 a	474,37 a	14,02 a
G34	Coodetec 23	III	838,56 a	414,69 a	12,12 a
G35	BRS 133	III	842,56 a	367,50 a	15,87 a
G36	V-Max	III	844,31 a	538,02 a	13,55 a
G37	Coodetec 13	III	845,00 a	444,37 a	12,74 a
G38	Coodetec 12	III	845,31 a	353,63 a	12,25 a
G39	Coodetec 25	III	848,18 a	420,56 a	14,37 a
G40	Coodetec 43	III	861,56 a	510,93 a	13,77 a
G41	Coodetec 73	III	879,06 a	370,50 a	13,46 a
G42	Coodetec 35	III	908,00 a	519,68 a	14,90 a
G43	Coodetec 34	III	908,62 a	536,87 a	13,96 a
G44	Coodetec 05	III	909,62 a	615,06 a	13,49 a
G45	Coodetec 65	III	921,37 a	491,25 a	14,67 a
G46	Coodetec 09	III	925,26 a	428,75 a	13,32 a
G47	P 5009	III	934,62 a	647,50 a	14,39 a
G48	Coodetec 72	III	942,06 a	447,50 a	13,64 a
G49	Coodetec 76	III	945,75 a	477,18 a	14,17 a
G50	Coodetec04	III	945,81 a	583,75 a	14,67 a
G51	Coodetec 51	III	951,31 a	556,37 a	10,86 a
G52	Msoy 6977	III	960,06 a	384,06 a	13,31 a
G53	Coodetec 52	III	960,75 a	542,50 a	12,99 a
G54	BRS 214	III	966,18 a	552,25 a	13,51 a
G55	Msoy 5942	III	966,56 a	523,38 a	14,08 a
G56	Coodetec 42	III	971,00 a	527,50 a	13,34 a
G57	FTS – Fênix	III	971,31 a	563,87 a	12,86 a
G58	BRS 132	III	978,75 a	601,25 a	14,87 a
G59	Coodetec 24	III	982,06 a	477,18 a	14,12 a
G60	EMB 60	III	987,81 a	710,31 a	12,92 a
G61	Coodetec 74	III	1000,81 a	508,43 a	13,68 a
G62	Conquista	III	1008,68 a	561,56 a	14,51 a
G63	Coodetec 61	III	1009,12 a	475,50 a	15,48 a
G64	Coodetec 18	III	1010,62 a	489,95 a	12,47 a
G65	Coodetec 17	III	1019,87 a	457,56 a	13,06 a
G66	Coodetec 60	III	1038,62 a	554,37 a	13,84 a
G67	Coodetec 14	III	1045,37 a	483,75 a	14,93 a
G68	BRS 185	III	1055,75 b	517,50 a	13,26 a
G69	Coodetec 02	III	1075,12 b	538,75 a	13,46 a
G70	Coodetec29	III	1078,68 b	464,02 a	13,78 a
G71	Coodetec 06	III	1082,36 b	463,18 a	13,09 a
G72	Coodetec 16	III	1084,18 b	563,12 a	14,40 a
G73	Coodetec 08	IV	1091,43 b	385,62 a	14,27 a
G74	Coodetec 66	IV	1102,31 b	425,62 a	14,43 a
G75	Coodetec 41	IV	1134,87 b	594,69 a	12,51 a
G76	P 5010	IV	1140,06 b	567,76 a	14,23 a
G77	Coodetec 64	IV	1149,37 b	489,06 a	15,42 a
G78	Coodetec 27	IV	1169,75 b	457,81 a	13,62 a
G79	P 5008	IV	1174,75 b	523,38 a	15,47 a
G80	BRS 154	IV	1177,56 b	510,93 a	10,55 a
G81	Coodetec 36	IV	1178,62 b	509,81 a	14,39 a

G82	Coodetec 71	IV	1179,12 b	478,43 a	13,67 a
G83	Coodetec 26	IV	1182,31 b	469,56 a	12,83 a
G84	Coodetec 32	IV	1193,18 b	357,50 a	15,12 a
G85	Coodetec 30	IV	1200,87 b	513,25 a	13,55 a
G86	Coodetec 39	IV	1217,81 b	556,56 a	14,42 a
G87	Coodetec 10	IV	1218,68 b	428,75 a	12,39 a
G88	Coodetec 11	IV	1223,43 b	480,93 a	12,96 a
G89	Coodetec 62	IV	1232,12 b	593,75 a	14,00 a
G90	Coodetec 56	IV	1236,12 b	463,43 a	14,65 a
G91	Coodetec 31	IV	1250,87 b	359,01 a	14,29 a
G92	BRS 232	IV	1260,00 b	487,18 a	13,84 a
G93	Coodetec 68	IV	1274,56 b	460,31 a	14,51 a
G94	Coodetec 54	IV	1281,81 b	556,25 a	13,97 a
G95	Coodetec 49	IV	1284,31 b	420,31 a	11,79 a
G96	Spring	V	1294,06 b	608,13 a	13,02 a
G97	Coodetec 58	IV	1303,62 b	502,18 a	13,02 a
G98	Coodetec 48	IV	1309,31 b	569,95 a	13,57 a
G99	Coodetec 55	V	1319,75 b	639,69 a	14,09 a
G100	Coodetec 53	V	1360,15 b	614,38 a	15,01 a
G101	Coodetec 69	V	1368,50 b	526,25 a	14,35 a
G102	Coodetec 47	V	1374,43 b	540,00 a	15,00 a
G103	Coodetec 50	V	1392,68 b	664,33 a	14,96 a
G104	Coodetec 59	V	1397,81 b	692,50 a	14,51 a
G105	Coodetec 38	V	1417,62 b	537,50 a	14,53 a
G106	Coodetec 40	V	1462,87 b	590,30 a	11,76 a
G107	Coodetec 45	V	1480,73 b	580,00 a	13,00 a
G108	Coodetec 33	VI	1489,56 b	451,81 a	13,09 a
G109	Coodetec 44	V	1530,51 b	628,13 a	13,34 a
G110	P 5011	VI	1554,06 b	350,00 a	13,74 a
G111	Coodetec 46	VII	1675,56 b	639,06 a	12,99 a

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Dados obtidos no ensaio em casa-de-vegetação.

Avaliando-se o período latente médio dos genótipos de soja, notou-se que o mesmo variou de 10,55 a 15,87 dias (Quadro 01). De acordo com BALARDIN et al (2005), o fungo *P. pachyrhizi* leva em média sete dias para a formação das primeiras pústulas, logo, cultivares com período latente superior a catorze dias podem ser classificadas como portadoras de resistência parcial.

No presente trabalho, 23,42% dos genótipos apresentaram período latente superior a 14 dias, ou seja, levaram mais de 14 dias desde a inoculação até o aparecimento dos primeiros sinais. Logo, pode-se afirmar que esses genótipos apresentaram resistência parcial à ferrugem da soja em relação aos outros genótipos. A ausência de grandes variações no período latente também foi observada por AZEVEDO (2005), JULIATTI et al. (2005) e MARTINS (2006). Em todos os trabalhos houve maior favorabilidade no desenvolvimento da ferrugem da soja no período em que foi conduzido o experimento por meio da manutenção do molhamento foliar. Outro aspecto de relevância é a possível ação dos genes menores que são responsáveis pela resistência parcial, estes não são efetivos de forma isolada, sendo necessário a piramidação desses genes (JULIATTI et al., 2004; 2005). Para AZEVEDO (2005) os efeitos da resistência nestes genótipos seria uma diminuição nos ciclos biológicos do patógeno com reflexo na taxa de infecção aparente.

O dendrograma relativo à análise de agrupamento das variáveis pústulas/cm² e severidade (AACPD) foi apresentado graficamente pela Figura 01.

De acordo com o dendrograma e o Quadro 01 foi possível separar os 111 genótipos em sete grupos, adotando-se o ponto de corte a distância euclidiana de 50%. MELO et al. (2001) e MARTINS (2006) utilizando a análise de agrupamento conseguiram detectar a existência de divergência genética, separando os genótipos em três e sete grupos distintos, respectivamente.

No grupo I, a média da AACPD de severidade variou de 422,63 a 475,20 e de pústulas/cm² variou de 285,37 a 414,93. No grupo II, houve uma variação quanto à severidade de 388,32 a 612,32, enquanto ao número de pústulas/cm² foi de 505,37 a 621,55. Estes dois primeiros grupos definiram os genótipos que apresentaram maior resistência ao patógeno em questão, em especial o primeiro grupo onde todos os materiais apresentaram período latente superior a 15 dias. Nos demais grupos (III ao VII) houve uma variação de 662,75 a 1675,56 para pústulas/cm² e de 285,31 a 710,31 para severidade, sendo considerados de desempenho inferior (Quadro 01).

Portanto, verifica-se que o dendrograma foi complementar a análise de variância podendo o mesmo ser recomendado em estudos de resistência de genótipos à ferrugem asiática.

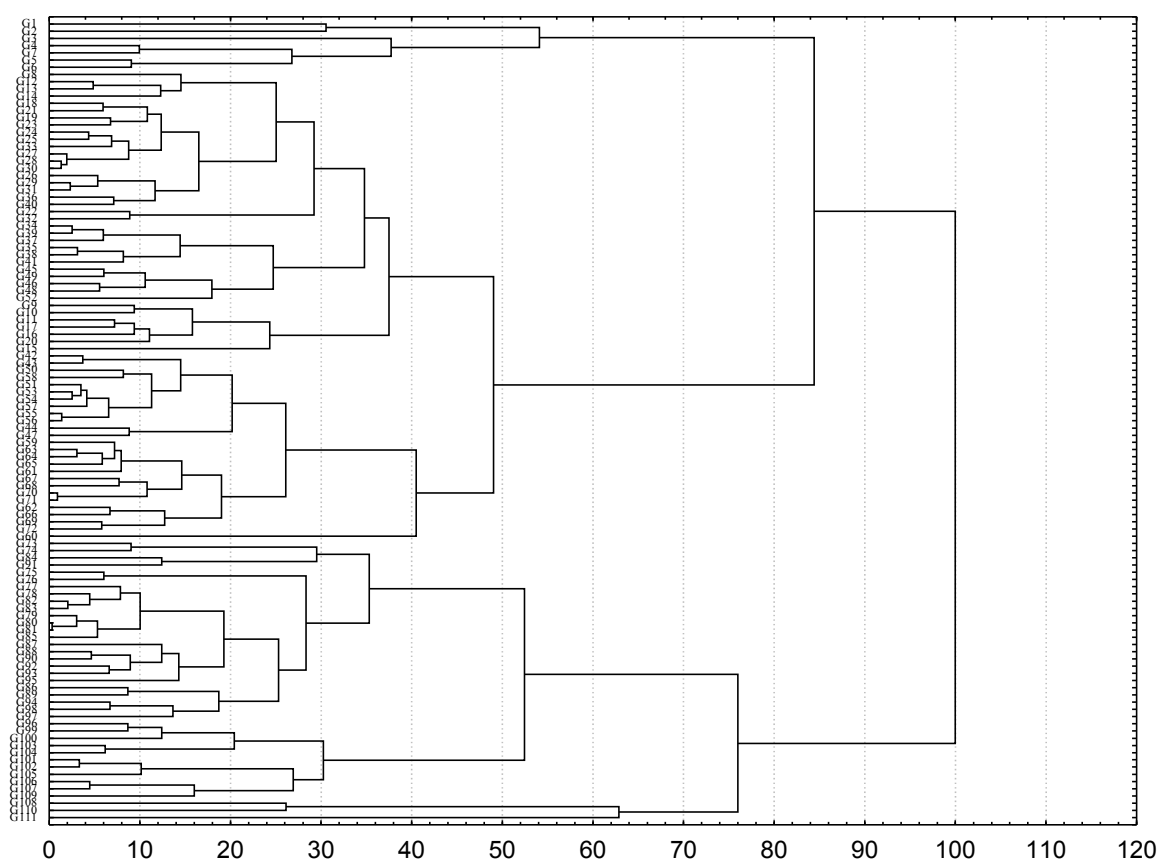


FIGURA 01. Dendrograma relativo às análises de agrupamento de 111 genótipos de soja com base nas variáveis pústulas/cm² e severidade (AACPD).

Fonte: Dados obtidos no ensaio em casa-de-vegetação.

CONCLUSÕES

Os genótipos P 5001 e Coodetec 78 apresentaram resistência parcial à ferrugem asiática.

As variáveis estudadas podem ser recomendadas em estudo epidemiológicos do patossistema soja x *P. pachyrhizi*.

A análise de agrupamento permitiu a junção de genótipos com resistência à ferrugem asiática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, A. et al. Desenvolvimento e avaliação de cultivares e linhagens de soja para a região Centro-Sul do Brasil. In: EMBRAPA SOJA. **Resultados de pesquisa da EMBRAPA SOJA 1996**. Londrina, 1997. 217p. p.13-14.

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem asiática**: uma ameaça à sojicultura brasileira. Circular técnica. 1º edição. Dourados, MS: EMBRAPA, Fundação Chapadão, 2002.

AZEVEDO, L. A. S. de. **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas**. Jaboticabal, 2005. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2005.

BALARDIN, R. S.; NAVARINI, L.; DALLAGNOLL, L. J. Epidemiologia da ferrugem da soja. In: JULIATTI, F. C., POLIZEL, A. C., HAMAWAKI, O. T. (Org.) In: Workshop brasileiro sobre a ferrugem asiática, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 39-50

CRUVINEL, A. R. et al. Utilização da área abaixo da curva de progresso da doença relativa para estudos epidemiológicos da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.186.

FRY, W. E. Integrated control of potatoes late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide application. **Phytopathology**, St Paul, v. 68, p.1650-1655. 1977.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. River: Prentice Hall, 1998. 816p.

JULIATTI, F. C. et al. Manejo integrado de doenças na cultura da soja no cerrado brasileiro. **Cultivar**, Uberlândia, n.47, 13p. 2003.

JULIATTI, F. C., POLIZEL, A. C., JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças da soja**. Uberlândia: Composer, 2004. 327p.

JULIATTI, F. C. et al. Ferrugem da soja – Epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. In: LUZ, W. C. et al. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo

Fundo, 2005. v.13, p.351-395.

MARTINS, J. A. S. **Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja**. 2006, 53f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; FERREIRA, D. F. Capacidade combinatória e divergência genética em híbridos comerciais de milho. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n.4, p.821-830. 2001.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

ROESSING, A. C.; GUEDES, L. C. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.T.M. (Ed). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.1-69.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.487-534.

SHANNER, G.; FINLEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in know wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, p. 1183-86, 1977.

SHANER, G. E.; HESS, F. D. Equations for integrating components of slow leaf rusting resistance in wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.18, n. 4, p. 471-475. 1978.

YORINORI, J. T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-187.