

RESISTÊNCIA DO MORANGUEIRO (*Fragaria* híbridos) A
Mycosphaerella fragariae (TUL.) LIND.
(*Ramularia tulasnei* SACC.)*

JOSÉ OTÁVIO M. MENTEN**
FRANCISCO ANTONIO PASSOS***
KEIGO MINAMI****

RESUMO

Foram testados 49 clones de morangueiro quanto a reação à incidência natural de *Ramularia tulasnei* sob condições de campo, em Piracicaba, SP. A avaliação foi realizada de acordo com uma escala de 1 (ausência de sintomas) a 6 (severa incidência) na fase de maior severidade da doença e os clones classificados em resistentes (1,00 a 2,30), moderadamente resistentes (2,31 a 3,70) e suscetíveis (3,71 a 5,00). Identificaram-se 11 clones resistentes, 31 moderadamente resistentes e 7 suscetíveis. Os resistentes foram "I-2008" (grau 1,00 ± 0,00), "IAC-2713", "Camanducaia" (IAC-3530)", "A. Bruckner (I-2492)", "IAC-3113 x (IAC-2712 x I-2008-1)10", "IAC-4326", "IAC-3530 x IAC-2747-2", "Kon-

* Entregue para publicação em 28.12.1978.

** Seção de Radiogenética, CENA/ESALQ/USP.

*** Seção de Hortaliças de Frutos, IAC, Campinas, SP.

**** Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

woy (I-3846)", "Atibaia (IAC-4325)", "I-4896-4" e "IAC-4749" e o mais suscetível foi "Jundiaí (IAC-4204)" (grau $5,00 \pm 0,41$).

INTRODUÇÃO

A mancha micosferela é uma doença que ocorre em todos os locais onde se cultiva o morangueiro, podendo ocasionar severas perdas de acordo com a suscetibilidade genotípica e condições ambientais. Trata-se da doença mais frequente nas plantações de morangueiro do Estado de São Paulo (CAMARGO, 1973), podendo ocasionar a morte das plantas (PESSANHA, IAMAMOTO & SCARANARI, 1970). Embora no Brasil não se disponha de dados sobre os prejuízos causados pelo patógeno, tem-se observado a severidade da doença afetando toda a parte aérea da planta, especialmente as folhas (CAMARGO, 1973); a literatura estrangeira, relatando perdas de 10 a 100%, refere esta doença como a mais importante da cultura (DALE & FULTON, 1957 e GALLI *et alii*, 1968).

O agente causal, *Mycosphaerella fragariae* é um ascomiceto cuja fase assexuada corresponde a *Romularia tulasnei*, sendo esta a fase mais importante devido a sua rápida propagação sob condições tropicais (GALLI *et alii*, 1968).

Embora haja possibilidades de controle do patógeno pelo emprego de fungicidas (CARDOSO *et alii*, 1976; GALLI *et alii*, 1968 e PESSANHA *et alii*, 1970), existem inconvenientes como a ocorrência de linhagens do fungo resistentes a defensivos (REMIRO & KIMATI, 1974) ou a desvalorização dos frutos pela deposição de fungicidas cúpricos (GALLI *et alii*, 1968). Por outro lado, o emprego de resistência genética, além de evitar a contaminação do produto e a poluição ambiental, constitui-se no método mais simples, eficiente e econômico de controle de doenças, estabilizando a produção.

Assim, os programas de melhoramento da cultura têm procurado, há muito tempo, evitar a seleção de plântulas altamente suscetíveis ao patógeno (SPANGEL & BOLTON, 1953) e identificar boas fontes de resistência (JANICK & WILLIAMS, 1959). Seleções realizadas sob condições de campo ou de casa-de-vegetação, têm detectado diversos clones como resistentes: "Albritton", "Earlibelle", "Tennessee Beauty", "Dabreak", "Midland", "Sius 199" (NEMEC, 1971), "Seyanets Komsomolki", "Novinka", "Festival' naya" (SHPILEVA, 1973), "Blakemore", "Fairfax", "Fairmore", "Headliner", "Howard 17", "Klonmore", "Massey", "Missionary", "Surecrop" (SCOTT & LAURENCE, 1975), "Cardinal" (MOORE *et alii*, 1975), etc.. Entretanto, esta resistência tem sido quebrada pela ocorrência de diversas raças patogênicas (BOLTON, 1962 e 1958; NEMEC, 1969; PLAKIDAS, 1948; SCOTT & LAURENCE, 1975). Assim, clones considerados resistentes em certa região podem se comportar como suscetíveis em outras.

Como até o momento não foi relatado nenhum clone com resistência a todas as raças conhecidas (SCOTT & LAURENCE, 1975), o melhoramento para resistência ao patógeno deve ser feito regionalmente utilizando-se fontes de resistência locais. Assim, a partir de 1975, PASSOS (1976), tem buscado identificar fontes de resistência sob condições de campo, a população de *R. tulasnei* presente em Monte Alegre do Sul - SP; embora não tenha sido detectado nenhum clone com ausência de sintomas, "Camanducaia IAC-3530", "Konwoy (I-3846)" e "I-2008" tem apresentado alto grau de resistência (PASSOS, não publicado).

O presente trabalho teve como objetivo verificar a reação apresentada por 49 clones pré-selecionados por PASSOS (1976) à população de *R. tulasnei* existente em Piracicaba, Estado de São Paulo, sob condições naturais de inoculação.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas aparentemente sadias, porém, sem controle de vírus, de 49 clones de morangueiro (Tabela 1), provenientes da Seção de Hortaliças de Frutos do Instituto Agrônomo de Campinas, foram plantadas em canteiros do campo experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, São Paulo, a 13.08.1976; as condições para o desenvolvimento das plantas foram boas, porém, dispensou-se o emprego de defensivos químicos.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições, constituindo-se cada parcela de uma linha com 5 plantas (NEMEC, 1971), espaçadas de 30 cm; o espaçamento entre linhas foi de 40 cm.

Foi acompanhado o aparecimento e desenvolvimento de sintomas da doença e quatro meses após a instalação do ensaio (13.12.1976), foi realizada a avaliação; nesta época, já não havia evolução acentuada dos sintomas e se observavam nítidas diferenças entre os clones quanto a reação ao patógeno. Para a avaliação foi utilizada uma modificação da escala proposta por SPANGELO & BOLTON (1953), semelhante ao sistema já empregado por PASSOS (1976) que consiste em graus de 1 a 6 de acordo com a área foliar afetada pelo patógeno (Figura 1).

Em cada uma das repetições de cada tratamento foi estabelecido o nível de incidência do patógeno com base na observação visual do conjunto representado por todas as plantas da parcela. Através da reação média de cada clone, foram estabelecidas as seguintes classes de reação: resistentes (1,00 a 2,30), moderadamente resistente (2,31 a 3,70) e suscetível (3,71 a 5,0).

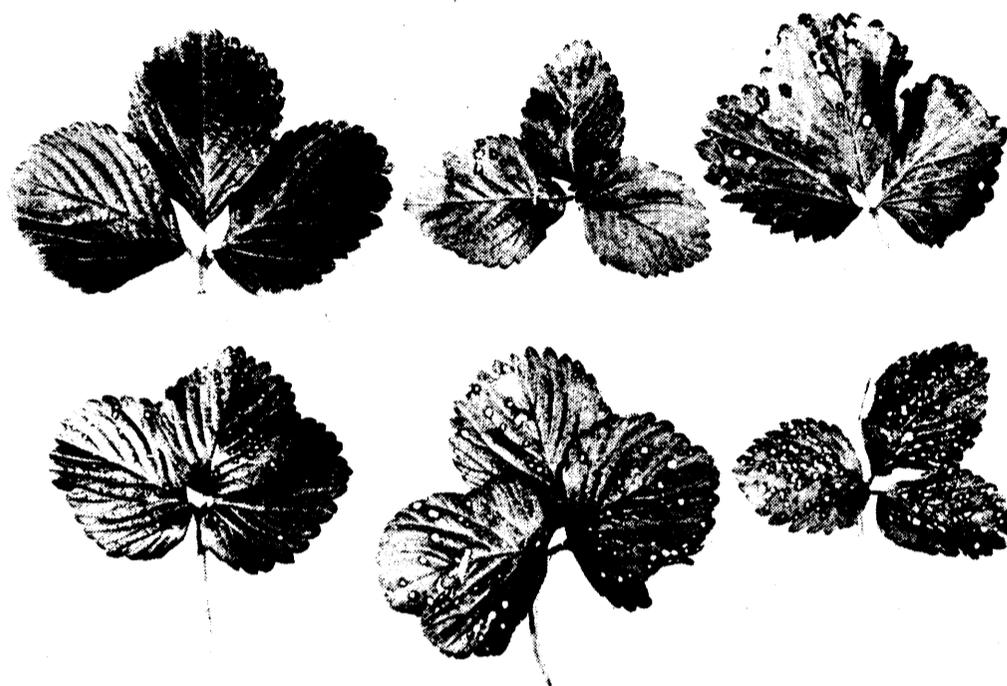


Figura 1 - Escala de notas empregada para avaliação da severidade da incidência de *Ramularia tulasnei* em morangueiro; da esquerda para a direita: em cima, notas 1, 2, e 3; em baixo, 4, 5 e 6.

Os dados obtidos neste experimento foram analisados estatisticamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; como medida de dispersão das médias, foram calculados seus erros padrões.

RESULTADOS

A análise do experimento mostrou que houve diferenças estatísticas entre os clones testados ao nível de 1% de probabilidade, não havendo efeito de blocos, o que sugere uniformidade de inoculação. Os resultados obtidos pelo teste de Tukey constam da Tabela 1.

Tabela 1 - Reação média dos clones de morangueiro à incidência natural de *Ramularia tulasnei* em Piracicaba, SP, 1976.

Clone	Reação (v) Média	\pm Erro da média	Classe de Reação (z)
I-2008	1,00 \pm 0,00	a ^(x)	R
IAC-2713	1,25 \pm 0,25	ab	R
Camanducaia (IAC-3530)	1,50 \pm 0,50	abc	R
A. Bruckner (I-2492)	2,00 \pm 0,00	abcd	R
IAC-3113 x (IAC-2712 x x I-2008 -1)10	2,25 \pm 0,25	abcd	R
IAC-4326	2,25 \pm 0,25	abcd	R
IAC-3530 x IAC-2747-2	2,25 \pm 0,25	abcd	R
Konwey (I-3846)	2,25 \pm 0,25	abcd	R
Atibaia (IAC-4325)	2,25 \pm 0,25	abcd	R
I-4896-4	2,25 \pm 0,25	abcd	R
IAC-4749	2,25 \pm 0,25	abcd	R
IAC-3431	2,50 \pm 0,50	abcd	M
IAC-4157	2,50 \pm 0,50	abcd	M
I-4896-16	2,50 \pm 0,50	abcd	M
I-4896-13	2,50 \pm 0,50	abcd	M

- continua -

Tabela 1 - (continuação)

Clone	Reação (v) Média	⁺ - Erro da média	Classe de Reação (z)
I-2005	2,75±0,25	bcde	M
Aroma (I-978)	2,75±0,25	bcde	M
IAC-2716	2,75±0,25	bcde	M
K.Honda (I-999)	2,75±0,25	bcde	M
IAC-3432	2,75±0,25	bcde	M
SH-2 (I-4329)	2,75±0,25	bcde	M
IAC-4730	2,75±0,25	bcde	M
I-4896-19	2,75±0,25	bcde	M
Donner (I-2183)	3,00±0,00	cdef	M
IAC-4731	3,00±0,00	cdef	M
IAC-2712 x IAC-3530-3	3,00±0,00	cdef	M
Mantiqueira (IAC-3976)	3,00±0,41	cdef	M
IAC-4729	3,00±0,00	cdef	M
IAC-2745	3,00±0,41	cdef	M
IAC-2746	3,00±0,41	cdef	M
IAC-4734	3,00±0,00	cdef	M
IAC-4728	3,00±0,00	cdef	M
IAC-2714	3,25±0,25	def	M
IAC-4733	3,25±0,25	def	M
IAC-4733	3,25±0,25	def	M
IAC-3113xIAC-3530-1	3,25±0,25	def	M
SH-1(I-4328)	3,25±0,25	def	M
IAC-4148	3,25±0,25	def	M
Campinas (IAC-2712)	3,25±0,25	def	M
IAC-2529	3,50±0,50	defg	M
Tahoe (I.2185)	3,50±0,50	defg	M
IAC-2715	3,50±0,50	defg	M
I-4896-14	3,50±0,50	defg	M
IAC-4109	4,25±0,25	efg	S
IAC-2712 x IAC-3530-10	4,25±0,25	efg	S
IAC-4727	4,25±0,25	efg	S
Monte Alegre (IAC-3113)	4,25±0,25	efg	S
Sierra (I-2188)	4,25±0,48	efg	S

- continua -

Tabela 1 - (continuação)

Clone	Reação (v) Média	+ Erro da média	Classe de Reação (z)
IAC-3530 x IAC-3431-1	4,50±0,50	fg	S
Jundiaí (IAC-4204)	5,00±0,41	g	S

(v): média das reações apresentadas em 4 repetições com Índice de doença variando de 1 (ausência de sintomas) a 6 (severa incidência) e respectivo erro da média;

(x): médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. DMS 5% = 1,50; C.V. = 17,44%.

(z): R = resistente (índice de doença = 1,00 - 2,30)
 M = moderadamente resistente (índice de doença = 2,31 - 3,70)
 S = suscetível (índice de doença = 3,71 - 5,00)

DISCUSSÃO

A determinação de resistência em plantas sob condições naturais de inoculação, embora seja afetada pelo ambiente e pela população do patógeno, pode ser útil e suficiente para seleção, desde que o desenvolvimento natural da doença seja homogêneo e permita a discriminação entre os genótipos testados. Como há evidências de que clones de morangueiro resistentes a *R. tulasnei* sob condições de campo podem comportar-se como suscetíveis sob condições artificiais (FALL, 1951; NEMEC, 1971; PLAKIDAS, 1948) e que fatores ambientais possam atuar modificando a resistência genética (NEMEC, 1971), pode ser interessante que os trabalhos de triagem sejam realizados sob condições naturais. Este procedimento evita o descarte de materiais com reação

satisfatória sob condições de campo, embora a inoculação artificial possa ser empregada criteriosamente com a finalidade de garantir um nível de infecção adequado para a seleção (NEMEC, 1971).

Os trabalhos de seleção de genótipos resistentes têm sido dificultados pela ocorrência de raças fisiológicas do patógeno (BOLTON, 1948, 1962; PLAKIDAS, 1948). NEMEC (1969), relatou que, de 27 isolados do fungo de uma mesma região, foram detectadas 6 raças, com a prevalência de uma delas. Assim, inoculações sob condições artificiais também podem ser úteis na identificação das raças presentes em determinada região para o aproveitamento de fontes de resistência já conhecidas. Mas, embora NEMEC (1971) relatasse o clone "Dabreak" como resistente a quatro raças sob condições artificiais de inoculação, não foi encontrado nenhum clone com resistência a todas as raças (SCOTT & LAWRENCE, 1975); assim, torna-se útil a seleção em campo, sob pressão de todos os genótipos do patógeno presentes naquele local, para fornecimento de informações para um programa regional de melhoramento.

Como as condições naturais são muito peculiares a cada região e época, cada experimento deve ter uma interpretação própria (NEMEC, 1971); assim, embora SPANGELO & BOLTON (1953), utilizando uma escala de resistência de 1 a 6, sugerissem 3,49 como o ponto de separação entre clones resistentes e suscetíveis, este valor depende dos resultados obtidos em cada experimento, pois, este ponto está em função do nível de desenvolvimento da doença. Como no presente experimento as reações médias variaram de 1,00 a 5,00, designaram-se os clones em três classes. Na classe resistente (1,00 a 2,30) agruparam-se os clones que podem ser utilizados em programas de melhoramento como fonte de resistência à *R. tulasnei*; na classe moderadamente resistente (2,31 a 2,70) agruparam-se os clones que podem ser cultivados sem grandes problemas de mancha de micosferela; e na classe suscetível (3,71 a 5,00) agruparam-se

os clones cujo cultivo pode ser limitado pela incidência do patógeno, sendo que os comerciais devem ser gradativamente substituído por outros com nível de resistência mais elevado.

Dos clones testados (Tabela 1), 11 foram classificados como resistentes; embora não haja diferença estatística ao nível de 5% entre eles, "I-2008" (que não apresentou sintomas), "IAC-2713" e "Camanducaia" se destacaram. PASSOS (não publicado), já havia observado o alto grau de resistência de "I-2008" e "Camanducaia" em Monte Alegre do Sul, São Paulo. Isto parece indicar uma estabilidade na reação à inoculação de *R. tulasnei* destes clones. Por outro lado, clones preliminares identificados como resistentes em Monte Alegre do Sul ("IAC-4109" e "Sierra") (PASSOS, 1976), comportaram-se como suscetíveis em Piracicaba; e "Atibaia", suscetível em Monte Alegre do Sul (PASSOS, 1976), mostrou-se resistente em Piracicaba. Isto pode ser interpretado como a prevalência de diferentes raças patogênicas do fungo nos dois locais, mesmo não havendo relato desta variabilidade no Brasil (GALLI *et alii*, 1968). Embora NEMEC (1972) mostrasse que a expressão dos sintomas varia em função da temperatura, a hipótese da ocorrência de raças é corroborada pelas condições distintas e próprias entre os dois locais: em Monte Alegre do Sul, além de mais frio e do cultivo dos melhores clones de morangueiro para fornecimento de mudas, há uma coleção de 60 clones geneticamente distintos, enquanto Piracicaba, além de mais quente, caracteriza-se por cultivar o morangueiro apenas experimentalmente, implicando numa distinta variação genética do hospedeiro; esta, talvez, também seja a explicação da cultivar "Campinas", um dos clones mais suscetíveis em Monte Alegre do Sul (PASSOS, não publicado), tenha se comportado como moderadamente resistente em Piracicaba.

Pode-se observar que dos 49 clones testados, 11 foram resistentes, 31 moderadamente resistentes

e 7 suscetíveis; a pré-seleção destes clones para resistência a *R. tulasnei* realizada em Monte Alegre do Sul (PASSOS, 1976) pode ser a causa do baixo número de genótipos suscetíveis.

Entretanto, nenhum dos clones da classe resistente tem possibilidades de substituir as cultivares "Campinas" (IAC-2712) e "Monte Alegre" (IAC-3113), pois, não apresentam características agrônomicas e comerciais comparáveis. Contudo, estes materiais poderão ser empregados como fontes de resistência em programas de melhoramento, já que os clones cultivados são suscetíveis nas regiões produtoras. Como a seleção do morangueiro realiza-se em função de níveis independentes de avaliação, ou seja, deve haver um bom balanço entre os componentes de qualidade do produto e da planta, o clone resistente "IAC-4326" que apresenta menos defeitos, deve ser incluído com vantagens nos programas de melhoramento. Como entre os clones há variação na habilidade de transferência dos genes de resistência às suas progênes (SCOTT & LAWRENCE, 1975), seria recomendável incluir vários genótipos num programa de melhoramento. Tal medida poderia gerar maior variabilidade genética e permitir o aparecimento de melhores combinações dos caracteres desejados. Entretanto, as possibilidades de êxito no emprego do clone "I-2008" são grandes, já que seus descendentes como "Camanducaia" (IAC-2712 I-2008), "IAC-4326" e "I-3113 (IAC-2712 x I-2008-1)-10" também mostraram bom nível de resistência. Além de provavelmente se tratar de um genótipo que transfere a resistência em alto grau a seus descendentes, "I-2008" tem-se mostrado altamente resistente tanto em Monte Alegre do Sul (PASSOS, não publicado) como em Piracicaba; e, embora KULIKOWA (1974) e PASSOS (não publicado) relatem que nenhum clone tem-se mostrado completamente resistente, "I-2008", sob as condições naturais de inoculação em Piracicaba, mostrou-se completamente sem sintomas.

Como a resistência de campo corresponde à resistência horizontal se forem tomadas medidas para eli

minação do efeito de resistência vertical, a seleção sob condições naturais de inoculação pode ser realizada sem se considerar a maneira que a resistência se manifeste. Um dos métodos para se eliminar os efeitos da resistência vertical é, durante o processo de seleção, expor os clones às raças virulentas do patógeno, o suficiente para superar qualquer gene de resistência vertical que esteja presente. Como neste experimento não se sabe se isto ocorreu, não se pode afirmar que se trata de resistência horizontal.

SUMMARY

RESISTANCE OF STRAWBERRY (*Fragaria* hybrids) TO
Mycosphaerella fragariae (TUL.) LIND.
(*Ramularia tulasnei* SACC.).

49 strawberry clones were tested for the reaction to the natural incidence of *Ramularia tulasnei* in field conditions, in Piracicaba, São Paulo State. The evaluation were done using a scale of 1 (denoting no infection) to 6 (indicating a severe infection) in the phase of highest severity of the disease; the clones were classified in resistant (1.00 to 2.30), moderately resistant (2.31 to 3.70), and susceptible (3.71 to 5.00). 11 resistant clones, 31 moderately resistant, and 7 susceptible ones were identified. The resistant clones were "I-2008" (grade 1.00 ± 0.00), "IAC-2713", "Camanducaia (IAC-3530)", "A. Bruckner (I-2492)", "IAC-3113 x (IAC-2712 x I-2008-1)-10", "IAC-4326", "IAC-3530 x IAC-2747-2", "Konwoy (I-3846)", "Atibaia (IAC-4325)", "IAC-4896-4", and "IAC-4749"; the most susceptible one was "Jundiaí (IAC-4204)" (grade 5.00 ± 0.41).

LITERATURA CITADA

- BOLTON, A.T., 1958. Cultural variation in *Mycosphaerella fragariae*. Can. J. Botany 36:935-940.
- BOLTON, A.T., 1962. Pathogenic variation in *Mycosphaerella fragariae*. Can. J. Botany 40:674-650.

- CAMARGO, L.S., 1973. Instruções para a cultura do morango, 6a. ed., Campinas, IAC, 32 p. (Bol. 29).
- CARDOSO, C.O.N.; E.J.B.N. CARDOSO, A.C.D. TOLEDO; H. KIMATI; J. SOAVE, 1976. Guia de Fungicidas. Summa Phytopatologica, Piracicaba, 209 p.
- DALE, J.L.; P.J.P. FULTON, 1957. Severe loss from strawberry leaf spot in Arkansas in 1957. Plant Dis. Rep., 41:681-682.
- FALL, J., 1951. Studies on fungus parasites of strawberry leaves in Ontario. Can. J. Botany, 29:299-315.
- GALLI, F.; H. TOKESHI; P.C.T. CARVALHO; E. BALMER; H. KIMATI; C.O.N. CARDOSO; C.L. SALGADO, 1968. Manual de Fitopatologia - doenças das plantas e seu controle. Ed. Agron. Ceres, São Paulo, 640 p.
- JANICK, J.; E.B. WILLIAMS, 1959. Resistance of strawberry varieties and selection to leaf spot and scorch. Plant Dis. Rep. 43:413-415.
- KULIKOWA, M.T., 1974. Susceptibility of strawberry varieties to *Mycosphaerella fragariae*. Referativnyi Zhurnal, 10, 55, 713 (Plant Breeding Abstract, 47:1639).
- MOORE, J.N., 1966. Relative resistance of strawberry varieties and selections to leaf spot in Arkansas. Plant Dis. Rep., 50:105-108.
- MOORE, J.N.; H.L. BOWDEN; W.A. SISTRUNK, 1975. "Cardinal" strawberry. Hort Science, 10:86 (Plant Breeding Abstract, 45:7714).
- NEMEC, S., 1969. Determination of leaf spot races in southern Illinois strawberry plantings. Plant Dis. Rep., 53:94-97.
- NEMEC, S., 1971. Studies on resistance of strawberry varieties and selection to *Mycosphaerella fragariae* in Southern Illinois. Plant Dis. Rep. 55:573-576.

- NEMEC, S., 1972. Temperature effects on *Mycosphaerella fragariae* and strawberry leaf spot development. Plant Dis. Rep., 56:345-348.
- PASSOS, F.A., 1976. Resultados preliminares sobre resistência de campo de morangueiro (*Fragaria* híbridos) à *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind. Revista de Olericultura, 16:144-146.
- PESSANHA, B.M.R.; T. IAMAMOTO; H.J. SCARANARI, 1970. Benlate e cercobin - fungicidas novos no controle das manchas foliares do morangueiro. O Biol., 36: 121-128.
- PLAKIDAS, A.G., 1948. Strains of *Mycosphaerella fragariae*. Phytopath. 38:988-992.
- REMIRO, D.; H. KIMATI, 1974. Resistência a benomil e tiofanato em *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind. O Biológico 40:22-24.
- SCOTT, D.H.; F.J. LAWRENCE, 1975. Strawberries. In: *Advances in Fruit Breeding*, Purdue University Press, p. 71-97.
- SHPILEVA, I.V., 1973. Strawberry variety testing in Novosibirsk province. Referativnyi Zhurnal 5. 53. 830. (Plant Breeding Abstract, 46:2833).
- SPANGELO, L.P.S.; A.T. BOLTON, 1953. Suggested infection scales for roguing strawberry seedlings susceptible to *Mycosphaerella fragaria* and *Diplocarpon earliana*. Phytopathology 43:345-347.