

SUSCEPTIBILIDADE DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA (*Glycine*
max (L.) Merrill) AO NEMATÓIDE *Meloidogyne javanica*
(Treub, 1885) Chitwood, 1949

HELENITA ANTONIO

Orientador: Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Março, 1980

A casa toda me conhece,
sabem de minhas preocupações e fraquezas.
Isso é o que pode acontecer de melhor -
o que • Paraíso nos concederá talvez:
que não se espantem conosco nem nos exijam sucesso
mas simplesmente nos deixem entrar
como parte de uma Realidade inegável
como as pedras da rua, como as árvores.

J. L. BORGES

A G R A D E C I M E N T O S

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contri-
buiram para a realização deste trabalho, especialmente:

- Ao Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello, pela segura e valiosa orientação;
- Ao Dr. Ailton Rocha Monteiro, pelas sugestões e oportunas críticas e pelo apoio recebido;
- Aos Professores Décio Barbim e Clarice Garcia Borges Demétrio pela análise estatística;
- Ao Professor Ronaldo Ivan Silveira, pela atenção dispensada na recomendação e análise do solo;
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade oferecida para meu aperfeiçoamento;
- * Aos Companheiros de Pós-Graduação: Alfredo Otávio Carvalho, Anário Jaehn, Edson Batista Lopes, João Baptista Palhano, Maria Judy de Mello Ferreira, Renata Cesar Vilardi Tenente, pelo auxílio e sugestões;
- Ao Gilberto Braun, pela ajuda na coleta dos dados;
- Aos Professores dos Departamentos de Zoologia e Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelos ensinamentos;

Aos Colegas de trabalho José Francisco Ferraz de Toledo, Ma
ria Cristina Neves, Osvaldo Moreira da Silva e Romeu
Kihl, pela colaboração;

A Dr.^a Ivanoska Dias de Araujo, por ter dado o "primeiro em
purão" no encaminhamento para área de nematologia;

Ao Laboratorista Sérgio A. Françoso, pela colaboração.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	2
3 - REVISÃO DE LITERATURA	4
4 - MATERIAL E MÉTODOS	9
5 - RESULTADOS	13
6 - DISCUSSÃO	22
7 - CONCLUSÕES	28
8 - SUMMARY	29
9 - LITERATURA CITADA	30
10 - APÊNDICE	36

LISTA DAS TABELAS E FIGURA

	Página
TABELA 1 - Análise química do solo Podzólico Vermelho Amarelo variação Laras da Região de Tupi, Município de Piracicaba, SP.	10
TABELA 2 - Números totais de larvas e fêmeas de <i>M. javanica</i> encontradas no sistema radicular de cultivares e linhagens de soja no período de 19 de março a 9 de abril de 1979 (época I)	16
TABELA 3 - Números totais de larvas, fêmeas e ootecas de <i>M. javanica</i> encontradas no sistema radicular de cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979 (época III)	17
TABELA 4 - Números totais de larvas, fêmeas e ootecas de <i>M. javanica</i> encontradas no sistema radicular das 20 cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979	18
TABELA 5 - Números totais de larvas mais fêmeas, e galhas de <i>M. javanica</i> no sistema radicular das 20 cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979	19

	Página
TABELA 6 - Análise de variância para infestação de fêmeas de <i>M. javanica</i> nas 20 cultivares e linhagens de soja na época III	19
TABELA 7 - Número médio de fêmeas, de <i>M. javanica</i> , dos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, nas cultivares e linhagens de soja na época III	20
FIGURA 1 - Porcentagem de infestação de fêmeas adultas de <i>M. javanica</i> em 20 cultivares e linhagens de soja na época III com a média de três repetições	21

LISTA DO APÊNDICE

	Página
TABELA I - Variação diária da temperatura do solo em (°C), durante o período compreendido entre 19 de março a 22 de abril de 1979	37
TABELA II - Variação diária da temperatura do ambiente em (°C), durante o período compreendido entre 19 de março a 22 de abril de 1979	38

1 - RESUMO

O presente trabalho trata da susceptibilidade de cultivares e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao nemat^oide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

O experimento foi conduzido em vasos postos em casa de vegeta^o do Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de S^o Paulo, no per^odo compreendido entre 19 de mar^o a 22 de abril de 1979.

A avalia^o foi feita aos 21 e 35 dias ap^os a inocula^o, onde observou-se o n^omero de larvas, f^omeas adultas e ootecas para cada ^epoca, bem como o n^omero de galhas nas dife^orentes ra^ozes do sistema radicular de cada planta.

As cultivares Hill e Pine del Perfection se mostraram nas condi^oes experimentais como as mais favor^oveis ao parasito e as cultivares Santa Rosa e Govan como as menos favor^oveis.

2 - INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais antigas plantas cultivadas no mundo. Atualmente, apresenta destacada importância entre os produtos agrícolas, devido à sua ampla utilização na nutrição humana e animal.

No Brasil, a sua cultura vem se expandindo, não só em regiões tradicionais de cultivo, mas também em novas áreas. No entanto, a produção e rendimento são frequentemente reduzidos devido ao ataque de pragas que, assim, constituem problemas de relevante importância para aqueles que se dedicam à sua exploração racional. É particularmente importante o ataque de nematoides causando sérios prejuízos ao rendimento das cultivares susceptíveis.

Entre as espécies de nematoides que atacam a cultura, merecem destaque aquelas que causam galhas nas raízes e que pertencem ao gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887.

Várias espécies de *Meloidogyne* foram identificadas parasitando soja no Brasil: *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 ; *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood , 1949 ; *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 e *M. inornata* Lordello, 1956.

Trabalhos realizados no Rio Grande do Sul por GOMES *et alii* (1976) e no Cerrado por SHARMA e CASTRO (1979) e levantamentos em Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso por LEHMAN *et alii* (1977) relataram *M. javanica* como a espécie de maior ocorrência na cultura de soja.

Várias práticas são recomendadas para o controle de meloidoginose, mas muitas vezes impossível de serem aplicadas devido aos altos custos. Como o uso de cultivares resistentes constitui uma das formas mais eficientes e econômicas de controlar o parasito, julgou-se conveniente verificar o comportamento de algumas cultivares e linhagens frente a *M. java*nica , que, como ficou dito, é a espécie mais frequente nas plantações.

3 - REVISAO DE LITERATURA

Encontram-se na literatura referências relativamente abundantes ao problema da resistência de cultivares de soja a infestação por nematóides. A maior parte dos trabalhos, porém, trata da espécie *Heterodera glycines* Ichinohe 1952, vindo os nematóides das galhas logo a seguir.

Assim, SILVA *et alii* (1952), em ensaio de campo com 20 cultivares, realizado em Campinas, SP, verificaram que Palmeto, N 45-3799, La 41-1219 e Ootootan eram resistentes a uma espécie de *Meloidogyne*. Ensaios em vasos com sete cultivares mostraram dados concordantes.

CARVALHO (1954) identificou material dessa população em raízes da cultivar La 41-1219, como *Meloidogyne arenaria*.

Segundo LORDELLO (1955), a espécie mostrou ser uma forma próxima mas morfológicamente distinta de *M. incognita*.

Posteriormente, LORDELLO (1956) a descreveu como *Meloidogyne inornata*, sendo a planta hospedeira típica *Glycine max* (L.) Merrill, variedade Abura.

KIIHL e MIYASAKA (1970) consideraram as cultivares IAC-2 e Santa Rosa como resistentes a *M. javanica*.

IBRAHIM *et alii* (1972), no Egito, estudando o comportamento de cinco cultivares de soja com relação a *M. javanica* e a *M. incognita*, observaram que Laredo e Delmar eram relativamente resistentes a *M. incognita*.

CURI *et alii* (1974) relataram que as cultivares Santa Maria, Hill, IAC-1 e IAC 70-57 mostraram susceptibilidade (presença de fêmeas com ausência de ootecas) para *M. incognita*, enquanto Bragg e IAC 70-57 o eram a *M. javanica*.

GOOD (1973) apresenta tabela de reações de cultivares de soja a seis espécies de nematoides, nos Estados Unidos.

KINLOCH e HINSON (1974) experimentaram doze cultivares e 44 linhagens de soja a *M. javanica*. As cultivares Forrest e Bragg comportaram-se como as mais resistentes e 22 linhagens foram equivalentes à cultivar Forrest. As cultivares Mc Nair 600, Pickett e Lee 74 foram mais resistentes que a cultivar Hardee (testemunha).

Com base no número de galhas presentes no sistema radicular de cada planta, BONETTI e BESKOW (1975) testaram 37 cultivares e 19 linhagens de soja a *M. javanica*. As cultivares Pickett e Semmes comportaram-se como altamente resistentes.

COVOLO (1975) testou 10 cultivares de soja no Rio Grande do Sul, quanto à susceptibilidade a *M. javanica*. Baseando-se no número de galhas e ovos, concluiu que as cultivares IAS - 2 e Hardee foram as que apresentaram maior susceptibilidade e a cultivar Bragg foi a que demonstrou alguma tendência para resistência ao referido nematóide.

GOMES *et alii* (1975) testaram cultivares e linhagens de soja frente a *M. javanica* nos Municípios de Gravataí e Santa Rosa, no RS, e a *M. incognita* no Município de São Leopoldo (RS). Baseando-se no número de galhas do sistema radicular, concluíram que 43% dos materiais experimentais a *M. incognita* mostraram-se muito resistentes e 33% com boa resistência. As cultivares Santa Rosa, IAS-1, Mack, Pickett - 71, Bragg e Industrial e 5 linhagens foram consideradas tolerantes a *M. javanica*.

GOMES *et alii* (1976) selecionaram cultivares e linhagens que apresentaram maior resistência a *M. javanica* em experimento efetuado em 1974/75 nos Municípios de Santa Rosa e Gravataí (RS) e acrescentaram materiais não estudados anteriormente. Em Santa Rosa, as avaliações efetuadas foram discrepantes, não confirmando resultados do ano anterior. Em Gravataí, confirmaram resistência os seguintes materiais: Santa Rosa, JC 5022, IAC-1, JC 5086 e JC 101 A, sendo que a cultivar Santa Rosa, segundo o critério de classificação usado, comportou-se como a única altamente resistente.

GOMES e LEHMAN (1977) testaram novas cultivares e linhagens a *M. javanica* no Município de Gravataí, RS, confirmando novamente a alta resistência da cultivar Santa Rosa.

FERRAZ (1978) testou 19 cultivares a *M. javanica* e *M. incognita*. Todo material mostrou-se susceptível a *M. javanica*. Com relação a *M. incognita*, as mais resistentes foram Mc Nair 600 , Forrest , Bragg , Lee 74 e Pickett - 71.

Em uma lista de plantas resistentes a *Meloidogyne* spp. , SASSER e KIRBY (1979) apresentaram a cultivar Forrest , como resistente a *M. javanica*, baseados em comunicação pessoal de EPPS, em 1978.

Com referência aos danos causados na produção, TAYLOR *et alii* (1958) , GOOD (1973) e CAVENESS e RIGGS (1976) , constataram que nos Estados Unidos ocorrem cerca de 50 espécies de nematóides parasitos da soja e que os danos anuais foram estimados em cerca de 10% , sendo que 4% devido ao ataque de *Meloidogyne* spp.

No Brasil, as perdas causadas por *Meloidogyne* spp. em soja foram estimadas em 10% , segundo LORDELLO (1976).

FERRIS e BERNARD (1961 , 1967) consideraram o grande ataque de *Meloidogyne* em soja, nos Estados Unidos, devido ao uso de monocultura e frequentemente ao plantio de cultivares susceptíveis, com isso ocorrendo o aumento da patogenicidade dos nematóides.

CRITTENDEN (1952 , 1956) e EPPS e HARTWIG (1967) recomendam rotação de cultura com cultivares resistentes, como uma prática de controle de meloidoginose.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, visando o estudo da susceptibilidade de 15 cultivares e 5 linhagens de soja ao nematóide *M. javanica*, foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", no período compreendido entre 19 de março e 22 de abril de 1979.

As cultivares e linhagens utilizadas foram respectivamente: Andrews, Bossier, Forrest, Govan, Hardee, Hill, IAC-2, Jackson, Mineira, Parana, Pickett-71, Pine del Perfection, Semmes, Santa Rosa, Viçoja, D 64 - 4636, D 69 - 442, D 69 - 6344, D 71 - 9203 e D 72 - 10288.

As sementes, devidamente identificadas, procederam do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, localizado em Londrina, PR.

O solo usado foi do tipo Podzólico Vermelho Amarelo variação Laras (CNEPA, 1960), oriundo da localidade de Tupi, Município de Piracicaba. A análise foi feita no laboratório do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Ver Tabela 1). Segundo recomendação do Dr. Ronaldo Ivan Silveira, foi aplicada 1 t/ha de Carbonato de Cálcio 15 dias antes do plantio.

TABELA 1 - Análise química do solo Podzólico Vermelho Amarelo, variação Laras, da região de Tupi, Município de Piracicaba, SP.

Textura	pH	Carbono (%)	Teor trocável em miliequivalentes / 100 g de terra					Hidrocênico F ⁻
			Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Alumínio	
			PO ₄ ⁺³	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺	
3 *	5,5	0,33	0,055	0,15	1,20	0,24	0,32	2,32

(*) Solos arenosos

As cultivares e linhagens foram semeadas no dia 13 de março em areia previamente esterilizada em autoclave durante 20 minutos a uma atmosfera. Cinco dias após a germinação, foi realizado o transplante (uma planta por vaso) para vasos que possuíam uma capacidade de 300 cc de solo, previamente colocados dentro de areia até à altura de 1,5 cm do topo, com a

finalidade de se conseguir uma maior estabilidade da temperatura do solo.

No dia seguinte ao transplante das mudas, foi feita a inoculação de 200 larvas prē-parasitas, de *M. javanica* (com um dia de idade), por vaso, em mēdia. Estas larvas foram obtidas de cultura pura em tomateiro. O processo adotado para extração das larvas foi o mētodo de peneiramento e flotação centrífuga (JENKINS, 1964).

A inoculação foi procedida escarificando-se o solo dos vasos, prōximo às raízes e com cerca de um centímetro de profundidade, colocando-se a suspensão de larvas na área escarificada, em quantidades iguais para todos os vasos. O frasco da suspensão de larvas era sempre agitado antes da inoculação de cada vaso.

As plantas foram retiradas dos vasos aos 21 , 28 e 35 dias apōs a inoculação, aqui denominados como ēpoca I , ēpoca II e ēpoca III , respectivamente, e as raízes lavadas com āgua corrente e fixadas diretamente em soluçāo corante, segundo o mētodo de SOUTHARDS (1966).

Os recipientes contendo raízes em soluçāo corante ficaram armazenados por um perīodo de cinco meses. Posteriormente, as raízes de cada planta foram retiradas dos recipientes com o auxílio de uma pinça e colocadas em uma placa de Petri com āgua. Com uma agulha e uma pinça, foram separadas as raízes primārias, secundārias, terciārias e quaternārias e,

com uma tesoura, foram destacadas as raízes para a dissecação sob microscópio estereoscópio, sendo contado o número de galhas, bem como o número de larvas, adultos e ootecas obtidos.

O delineamento experimental adotado para número de adultos de *M. javanica* foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 20×2 , com três repetições. Para efeito de análise de variância os dados originais foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e, para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O registro das temperaturas do solo e ambiente foi feito com termômetro de mercúrio, em quatro leituras diárias: 8, 10, 14 e 17 horas. Os dados registrados, bem como as médias, encontram-se nas Tabelas I (temperatura do solo) e II (temperatura do ambiente) do Apêndice.

A temperatura do solo variou entre a mínima de 16°C e a máxima de 32°C, sendo a média geral 24°C.

Para o ambiente a variação foi de 19°C para temperatura mínima e 32°C para a máxima, sendo a média geral 26°C.

5 - RESULTADOS

No presente trabalho, foram analisados os dados referentes às épocas I e III. Os dados referentes a época II, foram eliminados da análise devido à perda de cinco plantas (parcelas), por morte das mesmas.

A Tabela 2 mostra os números totais de larvas e fêmeas de *M. javanica* presentes no sistema radicular das plantas da época I, ou seja, coletadas 21 dias após o plantio. Observa-se que apenas alguns espécimes atingiram o estado adulto, não havendo ainda a formação de ootecas.

Encontram-se na Tabela 3 os números totais de larvas, fêmeas e ootecas de *M. javanica* no sistema radicular colhido na época III, ou seja, 35 dias após o plantio, observando-se que nessa época ocorreu maior número de fêmeas que na época I e algumas delas produziram ootecas.

Na Tabela 4 estão reunidos os números totais de larvas, fêmeas e ootecas de *M. javanica* ocorrentes nas épocas I e III das 15 cultivares e cinco linhagens.

Tanto na época I como na época III, o maior número de larvas ocorreu nas raízes terciárias, e depois nas raízes secundárias e quaternárias, sendo o menor número observado nas raízes primárias; Quanto às fêmeas, na época I e época III o maior número ocorreu nas raízes secundárias. Em seguida, nas raízes terciárias e depois nas primárias. Nas raízes quaternárias não havia fêmeas. Na época I, as fêmeas não depositaram ovos. Na época III, ocorreu o maior número de fêmeas com ootecas nas raízes primárias, secundárias e terciárias, respectivamente, sendo que nas raízes quaternárias não foram encontradas ootecas.

Durante a dissecação das raízes para contagem dos nematóides, também foram anotados os números de galhas. Tanto as larvas como as fêmeas formaram galhas.

Observou-se que em algumas raízes haviam galhas que abrigavam mais de um indivíduo do mesmo estágio de desenvolvimento, ou de estágios diferentes. Por esse motivo, o número de larvas mais fêmeas não correspondeu ao número de galhas, como se pode observar na Tabela 5. Esta diferença ocorreu tanto na época I como na época III.

Como na época I ocorreram poucas fêmeas (ver Tabela 2), estas não foram consideradas para análise estatística, sendo-se a análise, quanto a tal dado, apenas na época III.

O teste F ao nível de 1% (ver Tabela 6), mostra que houve diferença significativa entre as cultivares e linhagens para o desenvolvimento de *M. javanica*. A aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% indicou que a cultivar Hill diferiu das cultivares Govan e Santa Rosa e a cultivar Pine del Perfection diferiu da cultivar Santa Rosa e as demais cultivares e linhagens não diferiram entre si (ver Tabela 7).

A percentagem de infestação para todas as cultivares foi determinada a partir da cultivar Hill que foi, aqui, considerada como 100% de infestação, por apresentar maior número de adultos, como mostra a Tabela 7. Partindo-se desses dados, foi construído um gráfico (ver Figura 1), com todo o material examinado. A cultivar Pine del Perfection apresentou infestação relativa de 94%, enquanto que Santa Rosa mostrou 22% e a Govan 25% .

TABELA 2 - Números totais de larvas e fêmeas de *M. javanica* encontradas no sistema radicular de cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 9 de abril de 1979 - época I.

Cultivar/ Linhagem	Número de larvas / tipo de raiz				Número de fêmeas / tipo de raiz			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Andrews	0	22	55	2	0	0	0	0
Bossier	0	24	89	7	0	0	0	0
Forrest	0	53	45	1	0	2	0	0
Govan	0	27	48	0	0	1	0	0
Hardee	8	96	109	2	0	3	0	0
Hill	2	44	71	3	0	0	0	0
IAC-2	2	35	38	1	0	0	0	0
Jackson	0	16	24	11	0	0	0	0
Mineira	0	66	62	1	2	6	2	0
Parana	0	57	115	5	0	2	0	0
Pickett-71	1	61	72	2	0	0	0	0
Pine del Perfection	0	52	122	2	0	3	9	0
Santa Rosa	0	51	84	1	0	1	0	0
Semmes	8	81	113	7	0	2	0	0
Viçoja	0	43	127	13	0	0	1	0
D 64-4636	0	68	88	0	0	1	0	0
D 69-442	0	21	29	2	0	0	0	0
D 69-6344	2	34	81	1	2	8	0	0
D 71-9203	0	14	46	0	0	0	0	0
D 72-10288	0	27	41	1	0	2	1	0

(*) Os números 1, 2, 3 e 4 referem-se a raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, respectivamente.

TABELA 3 - Números totais de larvas, fêmeas e ootecas de *M. javanica* encontradas no sistema radicular de cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979 - época III.

Cultivar / Linhagem	Número de larvas / tipo de raiz				Número de fêmeas / tipo de raiz				Número de ootecas / tipo de raiz			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4*
Andrews	2	68	116	8	7	2	4	0	0	0	0	0
Bossier	0	89	120	6	4	5	1	0	0	0	0	0
Forrest	0	80	93	2	2	15	3	0	0	0	0	0
Govan	2	86	45	2	3	2	0	0	1	1	0	0
Hardee	3	77	145	6	11	20	14	0	0	0	0	0
Hill	1	89	96	0	9	49	35	0	2	6	1	0
IAC-2	1	96	115	7	1	5	14	0	0	0	0	0
Jackson	5	53	95	0	7	30	13	0	1	1	0	0
Mineira	10	95	98	2	13	8	7	0	4	0	0	0
Parana	8	97	133	0	14	9	7	0	0	0	0	0
Pickett-71	2	61	109	10	5	8	3	0	0	0	0	0
Pine del Perfection	0	88	83	3	9	35	48	0	4	2	4	0
Santa Rosa	3	100	88	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Semmes	6	111	147	1	8	28	10	0	1	1	0	0
Viçoja	9	82	104	2	9	13	4	0	1	0	0	0
D 64-4336	6	113	158	5	3	17	15	0	0	0	0	0
D 69-442	3	127	85	0	6	5	2	0	0	0	0	0
D 69-6344	1	52	109	8	6	50	15	0	0	1	1	0
D 71-9203	0	58	88	3	2	21	22	0	0	0	2	0
D 72-10288	0	82	73	3	3	8	0	0	0	0	0	0

(*) Os números 1, 2, 3 e 4 referem-se a raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, respectivamente.

TABELA 4 - Números totais de larvas, fêmeas e ootecas de *M. javanica* encontradas no sistema radicular das 20 cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979.

	Época I				Época III			
	Número de indivíduos e ootecas/tipo de raiz				Número de indivíduos e ootecas/tipo de raiz			
	1	2	3	4	1	2	3	4 *
Larvas	23	892	1.459	62	68	1.704	2.100	69
Fêmeas	4	31	13	0	123	332	217	0
Ooteca	0	0	0	0	14	12	8	0

(*) Os números 1, 2, 3 e 4 referem-se a raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, respectivamente.

TABELA 5 - Números totais de larvas mais fêmeas, e galhas de *M. javanica* no sistema radicular das 20 cultivares e linhagens de soja, no período de 19 de março a 22 de abril de 1979.

	Época I	Época III
Larvas + fêmeas	2.484	4.608
Galhas	2.451	4.595

TABELA 6 - Análise de variância para infestação de fêmeas de *M. javanica* nas 20 cultivares e linhagens de soja na época III.

Causas de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Cultivar / Linhagem	19	83,00	4,37	2,80 **
Resíduo	40	62,27	1,56	
Total	59	145,27		

C. V. = 40,89%

TABELA 7 - Número médio de fêmeas, de *M. javanica*, dos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, nas cultivares e linhagens de soja na época III

Cultivar / Linhagem	Média
Hill	5,58
Pine del Perfection	5,24
D 69-6344	4,90
Semmes	3,93
Jackson	3,67
Hardee	3,65
D 71-9203	3,42
Parana	3,22
D 64-4636	3,11
Mineira	3,06
Viçoja	2,94
Forrest	2,65
IAC-2	2,44
Pickett-71	2,35
D 69-442	2,18
Andrews	2,14
D 72-1088	1,96
Bossier	1,95
Govan	1,38
Santa Rosa	1,17

$\Delta (5\%) = \text{d.m.s. (Tukey)} = 3,86$

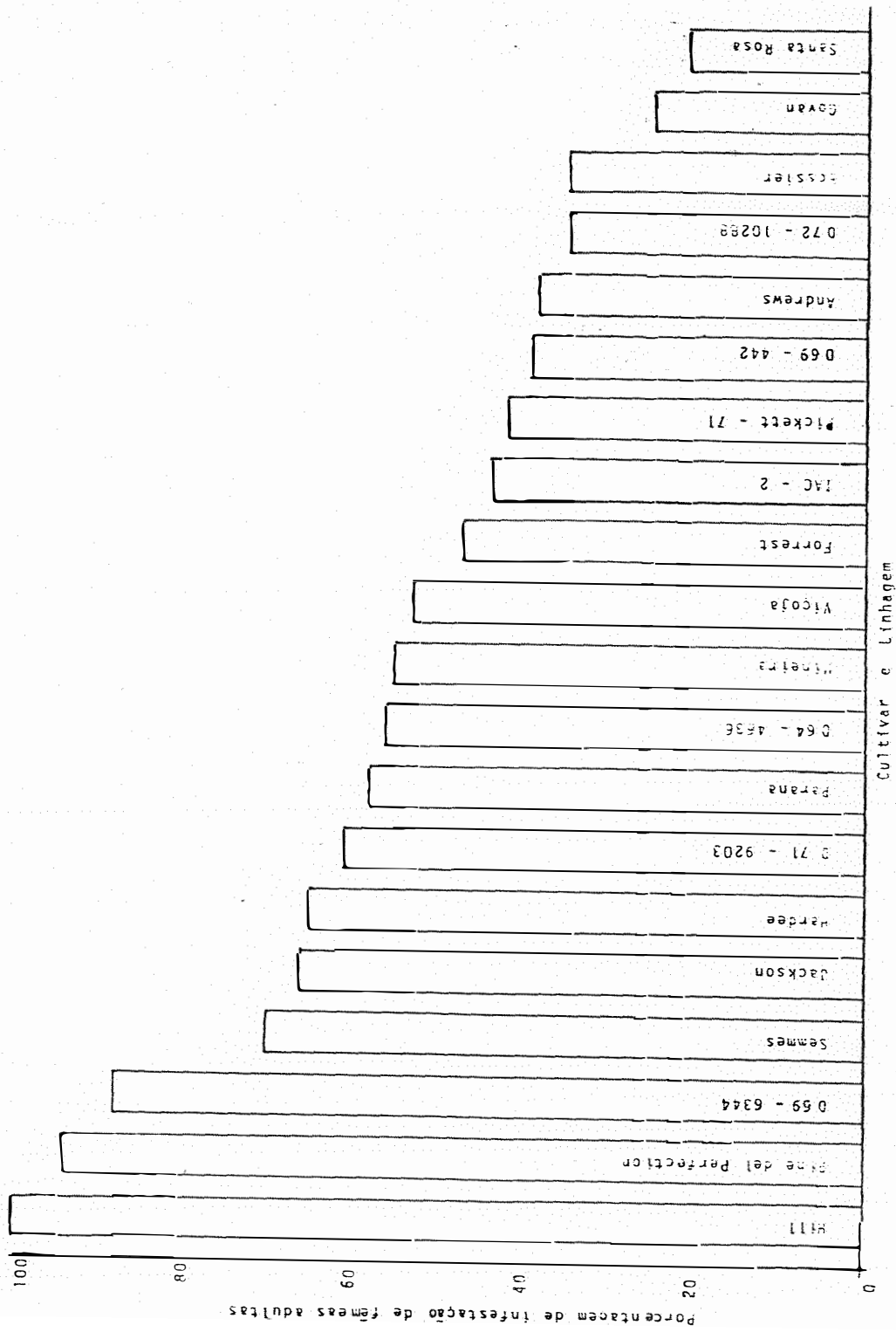


Fig. 1 - Porcentagem de infestação de fêmeas adultas de *M. javanica* em 20 cultivares e linhagens de soja na época III, com a média de três repetições.

6 - DISCUSSÃO

O baixo número de adultos e a não formação de ootecas (ver Tabela 2) parece ter sido devido à flutuação da temperatura do solo (ver Tabela I) , com a mínima de 16°C e a máxima de 32°C e uma média de 22,7°C. Segundo VAN GUNDY (1976) , para ocorrer o crescimento de *M. javanica* , a temperatura ótima deve variar entre 25 a 30°C.

Na época III (ver Tabela 3) , como as plantas foram coletadas duas semanas depois da época I e a temperatura média do solo foi 24°C , isto é, superior à da época I , maior número de larvas teve condições de atingir o estado adulto e formar ootecas. Nessa época, a temperatura média aproximou-se daquela referida por VAN GUNDY (op. cit.). O mesmo autor ainda refere que, para ocorrer reprodução a temperatura ótima deve variar entre 24 a 28°C.

Por outro lado, DROPKIN (1969) estudou o efeito da temperatura em plântulas de tomateiro Nematex, considerada pelos melhoristas resistentes à forma então referida como *M. incognita acrita*. A resistência decresceu progressivamente com temperaturas elevadas. Apenas 2% das larvas desenvolveram-se nas raízes com temperatura de 28°C em contraste com 87% a 33°C. A proporção de larvas que induziram células necróticas no hospedeiro foi de 90% a 28°C e zero a 33°C. Temperaturas entre 30 e 32°C também diminuíram a resistência de plântulas de tomateiro Nematex à espécie hoje conhecida como *M. thamesi* (Chitwood, 1952 in Chitwood, Specht e Havis) Goodey, 1963 e *M. javanica*.

DROPKIN (op. cit.) chama a atenção para o fato de que os fatores hereditários responsáveis pela resistência de plantas aos nematoides podem ser sensíveis ou indiferentes à temperatura, podendo afetar os resultados.

Pode-se ver na Tabela 4, que ocorreu pequena penetração de larvas na raiz principal em relação às demais raízes, devido ao fato de a raiz ser única, ficando, assim limitada a área de penetração. Outros fatores também poderiam ter limitado a penetração, como por exemplo a idade da raiz principal quando os nematoides foram inoculados.

Como as raízes secundárias surgem da raiz principal e são em maior número, as larvas tiveram maior área de penetração e tecidos mais jovens. Larvas de *Meloidogyne* spp. pe-

netram prontamente em raízes de plantas perto do meristema apical (NEMEC, 1910) ; entretanto outras regiões das raízes não são imunes ao ataque (CHRISTIE, 1936).

As raízes terciárias, surgindo das raízes secundárias, ocupam assim maior espaço nos vasos, proporcionando maior área para a penetração das larvas que, por esse motivo, tanto na época I como na época III ocorreram em maior número.

Nas raízes quaternárias as larvas não tiveram tempo suficiente para passar ao estado adulto, porque foram as últimas a serem penetradas.

Com relação a fêmeas, tanto na época I como na época III , o maior número ocorreu nas raízes secundárias do que nas terciárias, pois embora mais larvas penetraram nestas muitas não tiveram tempo para passar a adulto.

Na época III ocorreu maior número de fêmeas que na época I , devido ao maior espaço de tempo.

As plantas com 21 dias de exposição ao nematóide não produziram ootecas e apenas algumas foram formadas com 35 dias. IBRAHIM e MASSOUD (1974) observaram que as fêmeas de *M. javanica* produzem ovos 30 dias após a inoculação.

O maior número de ootecas ocorreu na raiz principal, seguida das raízes secundárias e terciárias, não havendo sua formação nas raízes quaternárias.

Na Tabela 5, observa-se que o número de galhas, tanto na época I como na época III, foi menor que a somatória de

larvas mais adultos (fêmeas) nos 20 cultivares e linhagens testadas. Essa diferença mostra que em uma galha pode ocorrer mais de um indivíduo e que uma galha nem sempre corresponde a um adulto de *M. javanica*. Segundo DROLSON e MOORE (1958), o simples desenvolvimento de galhas não quer dizer que o indivíduo tenha completado o seu ciclo de vida. Somente o aparecimento de massa de ovos indicará a reprodução no hospedeiro.

Verifica-se na literatura que a classificação de uma planta como resistente varia de acordo com o conceito do autor e as condições experimentais, a mais das vezes desconhecidas ou não relatadas. Daí ocorrerem aparentes contradições.

DROPKIN e NELSON (1960) propuseram a classificação das plantas hospedeiras em quatro categorias: tolerante, suscetível, intolerante e resistente, de acordo com a interação hospedeiro-parasito. Infelizmente, em outros autores, esses termos são usados com significados diferentes.

Ademais, os graus de resistência seguem conceitos subjetivos e nem sempre são apropriadamente quantificados, tornando inviável a comparação dos resultados obtidos em diferentes trabalhos.

Os resultados obtidos no presente trabalho não permitiram classificar as cultivares nas categorias preconizadas por DROPKIN e NELSON (op. cit.). A perda de cinco parcelas na época II, impediu análise estatística completa. Contudo, foi possível verificar que as cultivares Santa Rosa e Govan abri-

gavam o menor número de fêmeas, e, por esse critério, são estatisticamente as mais resistentes. As cultivares Hill e Pine del Perfection, ao contrário, são significativamente as mais susceptíveis. O número observado de ootecas embora, insuficiente para a análise estatística, foi concordante, isto é, foi maior nas cultivares susceptíveis, Pine del Perfection e Hill.

A cultivar Hill comportou-se como a mais susceptível, confirmando resultados de IBRAHIM *et alii* (1972), GOOD (1973), BONETTIE e BESKOW (1975) e GOMES *et alii* (1975) que se basearam no índice de galhas e de CURI *et alii* (1974) que se basearam na reprodução.

BONETTIE e BESKOW (1975) consideraram a cultivar Pine del Perfection como susceptível, mas CAVENESS e RIGGS (1976) a consideraram moderadamente resistente.

A cultivar Santa Rosa comportou-se como a mais resistente, confirmando trabalhos de KIIHL e MIYASAKA (1970) e GOMES *et alii* (1975). Por outro lado, BONETTIE e BESKOW (1975) e FERRAZ (1978) a consideraram susceptível, com base no índice de galhas. COVOLO (1975) também a considerou susceptível com base no número de galhas e ootecas. GOMES *et alii* (1976) e GOMES e LEHMAN (1977) classificaram-na como altamente resistente, considerando o número de galhas para a avaliação.

Tais resultados aparentemente discrepantes ou contraditórios devem ser devido a fatores ambientais e aos cri

térios de avaliação. Trabalhos futuros devem considerar os efeitos do meio e por isso quantificá-los precisamente. Ademais, o critério de avaliação deve ser padronizado e definido de uma maneira clara e precisa.

A literatura consultada não registra o comportamento da cultivar Govan em relação a *M. javanica*. Os resultados obtidos mostram-na como promissora.

7 - CONCLUSÕES

pode-se concluir que a cultivar Santa Rosa, se não é altamente resistente, é, pelo menos uma das menos favoráveis a *M. javanica*.

A cultivar Govan também não é altamente favorável a *M. javanica*.

As cultivares Hill e Pine del Perfection mostraram nas condições experimentais como as mais favoráveis ao parasito.

8 - SUMMARY

Cultivars and strains of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) were tested as to their susceptibility to infestation by the javanese root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

A pot experiment was carried out at the Department of Plant Pathology of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil, from March 19th to April 22nd, 1979.

On the 21st and 35th days after inoculation of seedlings, an evaluation of the number of larvae, females, egg-masses, and galls found on different types of roots was made.

Cultivars Hill and Pine del Perfection were found to be the most favourable, Santa Rosa and Govan being the least favourable cultivars to the parasite.

9 - LITERATURA CITADA

- BONETTIE, L. P. e G. BESKOW, 1975. Avaliação preliminar sobre resistência de cultivares de soja ao nematóide *Meloidogyne javanica* no Rio Grande do Sul. pp. 7-10. In: III Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja. Boletim Técnico Fecotrigo, Porto Alegre, 3: 1-15.
- BRASIL, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo ; Contribuição à Carta de Solos do Brasil. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 12: 114-124. (Boletim do SNPA - MA.).
- CARVALHO, J. C., 1954. A soja e seus inimigos do solo. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 14(1): 45-52.
- CAVENESS, C. E. e R. D. RIGGS, 1976. Breeding for nematode resistance. In: HILL, L. D., ed. World Soybean Research, Danville, The Interstate Printers & Publishers, Inc. p. 594-601.

- CHRISTIE, J. R., 1936. The development of root-knot nematode galls. Phytopathology, 26(1): 1-22.
- COVOLO, G., 1975. Contribuição ao estudo de susceptibilidade de algumas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), ao nematóide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Santa Maria, 31 p. (Tese de Mestrado - UFSM).
- CRITTENDEN, H. W., 1952. Progress in the search for a root-knot nematode resistant crop. Bulletin of the Delaware State Board of Agriculture. Dover, 42: 28-31.
- CRITTENDEN, H. W., 1956. Control of *Meloidogyne incognita* acrita by crop rotations. Plant Disease Reporter, 40 (11): 977-980.
- CURI, S. M. ; R. A. S. KIIHL e S. G. P. da SILVEIRA, 1974. Resultados preliminares da resistência genética de soja aos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, pp. 1-2. In: I Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia, I: 1-90 , Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba.
- DROLSOM, P.N. e E. L. MOORE; 1958. Reproduction of *Meloidogyne* spp. in flue-cured tobacco lines of root-knot resistant parentage. Plant Disease Reporter, 42(5): 596-598.
- DROPKIN, V. H., 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne* reversal by temperature. Phytopathology, 59: 1.632-1.637.

- DROPKIN, V. H. e P. E. NELSON, 1960. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. Phytopathology, 50: 442-447.
- EPPS, J. M. e E. E. HARTWIG, 1967. Dyer a new nematode resistant soybeans variety. University of Tennessee Agricultural Experiment Station Bulletin, 426: 10 pp.
- FERRAZ, S., 1978. Reações de algumas variedades de soja a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. pp. 93-94. In: III Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia, LXII: 1-17. Coleção Mossoroense, Mossoró, (resumos).
- FERRIS, V. R. e R. L. BERNARD, 1961. Seasonal variations of nematode populations in soybeans field soil. Plant Disease Reporter, 45: 789-793.
- FERRIS, V. R. e R. L. BERNARD, 1967. Population dynamics of nematodes in fields planted to soybeans and crops grown in rotation with soybeans. The genus *Pratylenchus* (Nemata: Tylenchida). Journal of Economic Entomology, 60: 405-410.
- GOMES, J. E. e P. S. LEHMAN, 1977. Avaliação de resistência de cultivares de soja ao nematóide *Meloidogyne javanica*. pp. 16-20. In: V Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja, RS/SC, 1-33, Soja-Fitossanidade, Pelotas.
- GOMES, J. E. ; P. S. LEHMAN ; J. P. GUTTERRES ; J. C. GONÇALVES e D. LORENZATO, 1975. Avaliação de cultivares e linhagens de soja para a resistência a duas espécies de nematóides: *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. pp. 1-13. In: III Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja RS/SC. Soja-Fotossanidade, Porto Alegre.

- GOMES, J. E. ; J. P. GUTTERRES e P. LEHMAN, 1976. Avaliação de resistência de cultivares de soja ao nematóide *Meloidogyne javanica* no Rio Grande do Sul. pp. 1-7. In: IV Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja RS/SC. Soja-Fitosanidade, Porto Alegre.
- GOOD, J. M., 1973. Nematodes. In: CADWELL, B. E., ed. Soybeans: Improvement, Production and Uses. Madison, American Society of Agronomy. p. 527-543.
- IBRAHIM, I. K. A. ; I. A. IBRAHIM e S. I. MASSOUD, 1972. Induction of galling and lateral roots on five varieties of soybeans by *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. Plant Disease Reporter, 56(10): 882-884.
- IBRAHIM, I. K. A. e S. I. MASSOUD, 1974. Development and pathogenesis of a root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. In: Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 43(673): 186. (*)
- JENKINS, W. R., 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48(9): 692.
- KIIHL, R. A. S. e S. MIYASAKA, 1970. Trabalhos de melhoramento de soja no Estado de São Paulo. In: I Simpósio Brasileiro de Soja, Campinas, 13-20. 57 p. (resumos).
- KINLOCK, R. A. e K. HINSON, 1974. Comparative resistance of soybeans to *Meloidogyne javanica*. Nematropica, 4(2): 17-18. (Abstract).

- LEHMAN, P. S. ; H. ANTONIO e K. R. BARKER, 1977. Ocorrência de nematoides em soja nos Estados de Minas Gerais, Goiás, e Mato Grosso. pp. 29-32. In: II Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia, 2: 1-275. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba.
- LORDELLO, L. G. E., 1955. Nematodes attacking soybean in Brazil. Plant Disease Reporter, 39(4): 310-311.
- LORDELLO, L. G. E., 1956. *Meloidogyne inornata* sp. n. , a serious pest of soybean in the State of São Paulo, Brazil (Nematoda : Heteroderidae). Revista Brasileira de Biologia, 16: 65-70.
- LORDELLO, L. G. E., 1976. Perdas causadas por nematoides. Revista de Agricultura, Piracicaba, LI (3-4): 222.
- NEMEC, B., 1910. Das Problem der Befruchtungsvoraussetzung und andere zytologische Fragen. VI. Vielkernige Riesenzellen in Heterodera gallen. pp. 151-173. Gebeueder Borntraeger, Berlin. (*)
- SASSER, J. N. e M. F. KIRBY, 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematode *Meloidogyne* species. With information on seed sources. Raleigh, Nort Carolina State , 24 p.
- SHARMA, R. D. e L. H. R. CASTRO, 1979. Avaliação na perda de produção da soja por causa de nematõide formador das galhas, *Meloidogyne javanica*. pp. 32, In: IV Reunião Brasileira de Nematologia. Instituto Biológico, Campinas. (resumos).

SILVA, J. G. da ; L. G. E. LORDELLO e S. MIYASAKA, 1952. Observações sobre a resistência de algumas variedades de soja ao nematóide das galhas. Bragantia, Campinas, 12 (1-3): 59-63.

SOUTHARDS, C. J., 1966. Host-parasite relations of the lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus*, *P. zea* and *P. scribneri* and flue-cured tobacco. Dissertation Abstracts International, 26: 4164-4165. (*)

TAYLOR, D. P. ; R. V. ANDERSON e W. A. HAGLUND, 1958. Nematodes associated with Minnesota crops. I Preliminary survey of nematodes associated with alfafa, flax, peas and soybeans. Plant Disease Reporter, 42: 195-198.

VAN GUNDY, S. D., 1976. Ecology of root-nematodes. pp. 64-74. Proceedings of the Research Planning Conference on Root-Knot Nematodes, Meloidogyne spp. North Carolina, State University Raleigh.

(*) Obs.: - Os trabalhos assinalados com (*) não foram consultados no original.

10 - A P Ê N D I C E

TABELA I - Variação diária da temperatura do solo em (°C) durante o período compreendido entre 19 de março a 22 de abril de 1979

Mês	Dia	Hora da leitura				Médias
		8	10	14	17	
Março	19	21	25	28	29	25,7
	20	18	22	30	28	24,5
	21	19	23	30	28	25,0
	22	19	26	32	30	26,7
	23	22	25	29	28	26,0
	24	22	25	31	28	26,5
	25	19	22	25	24	22,5
	26	17	21	27	27	23,0
	27	17	20	26	25	22,0
	28	16	18	28	26	22,0
	29	19	21	25	24	22,2
	30	18	20	28	28	23,5
	31	18	21	27	26	23,0
Abril	01	18	22	27	27	23,5
	02	18	22	28	26	23,5
	03	19	23	29	29	25,0
	04	20	24	28	21	23,2
	05	19	22	25	26	23,0
	06	21	24	28	28	25,2
	07	19	21	21	24	21,2
	08	17	19	23	24	20,7
	09	16	19	26	25	21,5
	10	18	23	28	28	24,2
	11	18	22	28	27	23,7
	12	20	23	28	25	24,0
	13	18	23	26	25	23,0
	14	19	23	28	26	24,0
15	19	23	30	28	25,0	
16	19	24	28	28	24,7	
17	20	24	30	28	25,5	
18	19	23	29	27	24,5	
19	20	26	30	28	26,0	
20	19	22	28	27	24,0	
21	18	23	26	25	23,0	
22	19	22	28	27	24,0	

TABELA II - Variação diária da temperatura do ambiente em (°C), durante o período compreendido entre 19 de março a 22 de abril de 1979

Mês	Dia	Hora da leitura				Médias
		8	10	14	17	
Março	19	27	29	26	24	26,5
	20	23	26	30	28	26,7
	21	20	27	33	28	27,0
	22	22	28	35	29	28,5
	23	27	29	33	28	29,2
	24	23	32	33	26	28,5
	25	21	24	27	25	24,2
	26	21	25	28	27	25,2
	27	20	24	27	25	24,0
	28	19	22	29	26	24,0
	29	19	23	27	26	23,7
	30	21	25	33	29	27,0
	31	23	25	30	26	26,0
Abril	01	21	26	31	26	26,0
	02	23	27	32	27	27,2
	03	22	29	31	29	27,7
	04	21	29	29	24	25,7
	05	20	23	27	26	24,0
	06	22	28	30	29	27,2
	07	19	21	22	24	21,5
	08	22	25	25	24	24,0
	09	22	24	28	24	24,5
	10	20	25	30	27	25,5
	11	21	25	30	26	25,5
	12	21	25	29	25	25,0
	13	19	26	27	26	24,5
	14	21	27	29	26	25,7
15	19	25	31	27	25,5	
16	21	25	30	28	26,0	
17	21	29	34	27	27,7	
18	22	30	29	28	27,2	
19	22	28	31	27	27,0	
20	22	24	29	26	25,2	
21	21	25	28	25	24,7	
22	20	28	31	28	26,7	