

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**RESISTÊNCIA DA SERINGUEIRA AO MAL DAS FOLHAS E MODELAGEM NO
PATOSSISTEMA *Hevea* sp. – *Microcyclus ulei* ATRAVÉS DOS PARÂMETROS
MONOCÍCLICOS**

JOÃO ALBERTO ZAGO BEVENUTO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência Florestal).

BOTUCATU - SP

Fevereiro 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**RESISTÊNCIA DA SERINGUEIRA AO MAL DAS FOLHAS E MODELAGEM NO
PATOSSISTEMA *Hevea* sp. – *Microcyclus ulei* ATRAVÉS DOS PARÂMETROS
MONOCÍCLICOS**

JOÃO ALBERTO ZAGO BEVENUTO

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

Co-Orientador: Prof. Dr. José Raimundo De Souza Passos

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia (Ciência Florestal).

BOTUCATU - SP

Fevereiro 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Bevenuto, João Alberto Zago, 1983-
B571r Resistência da seringueira ao mal das folhas e modelagem
no patossistema Hevea sp. - Microcyclus ulei através dos pa-
râmetros monocíclicos / João Alberto Zago Bevenuto. - Botu-
catu : [s.n.], 2014
v, 53 f. : tabs., ils. color., fots. color., grafs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Edson Luiz Furtado
Coorientador: José Raimundo De Souza Passos
Inclui bibliografia

1. Seringueira - Doenças e pragas. 2. Microcyclus ulei.
3. Melhoramento genético. 4. Fungos - Fisiologia. I. Furta-
do, Edson Luiz. II. Passos, José Raimundo De Souza. III.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.
IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “RESISTÊNCIA DA SERINGUEIRA AO MAL DAS FOLHAS E
MODELAGEM NO PATOSSISTEMA *Hevea* sp. - *Microcyclus ulei*
ATRAVÉS DOS PARÂMETROS MONOCÍCLICOS”**

ALUNO: JOÃO ALBERTO ZAGO BEVENUTO

ORIENTADOR: PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO

COORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ RAÍMUNDO DE SOUZA PASSOS

Aprovado pela Comissão Examinadora

PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO

PROF. DR. JULIANA CRISTINA SODARIO CRUZ

PROF. DR. ANA CAROLINA FIRMINO

Data da Realização: 28 de fevereiro de 2014.

“Problemas surgem, continuam e são superados”.

Capitão Jack Sparrow

À minha mãe,
AGRADEÇO

Aos meus irmãos,
DEDICO

À minha namorada,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Edson Luiz Furtado**, pela amizade, orientação e ensinamentos transmitidos durante todos os momentos.

Ao Prof. Dr. **José Raimundo De Souza Passos**, do Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências da UNESP-Botucatu, pela amizade, paciência e orientação, desde início à finalização, deste trabalho.

Aos meus **Avôs Hélio Jordão e Valentina, Luiz e Duzolina**, por me ensinarem o simples, mas o importante da vida.

Aos meus tios queridos **André Nunes de Souza e Maria Goretti Zago Nunes de Souza**, pelo incentivo, carinho e amizade que sempre precisei.

A todos os meus amigos de longa data: **Bier, Ferpa, Tayar, Hudson, Pri Tiossi, Dalben, Arce, Sulo, Digão, Rubenzitos, Kitsune, Putinha, Dandan, Pepe e Tutu**, por todos os momentos divertidos e complicados da vida.

Aos amigos e colegas de trabalho do laboratório de fungos de solo e patologia florestal: **Ana Carolina, Bruno, Caroline, Cris, Haroldo, Juliana, Karina, Leo, Marília, Marta e Willian**, pelos momentos agradáveis e divertidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo auxílio financeiro, através da concessão da bolsa de Mestrado.

Aos professores e funcionários do **Departamento Produção Vegetal - Defesa Fitossanitária, Biblioteca** e da **Seção de Pós-graduação** da FCA.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste trabalho.

O MEU MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS.....	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3.1 <i>Hevea</i> sp.....	9
3.2 <i>Microcyclus ulei</i>	10
3.3 Controle do mal das folhas	14
3.4 Modelos epidemiológicos e mecanismos de resistência	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Obtenção dos isolados.....	20
4.2 Inoculação dos isolados	20
4.3 Avaliação e análises	22
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	25
5.1 Parâmetros monocíclicos da resistência da seringueira ao mal das folhas.....	25
5.2 Raças de <i>Microcyclus ulei</i> no Brasil	31
6 CONCLUSÃO	45
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

RESUMO

O maior entrave à expansão da heveicultura no Brasil é a doença conhecida por mal das folhas causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, cujos sintomas ocorrem nas folhas jovens, causando intensas desfolhas, diminuindo a produção de látex e até mesmo a morte em plantas suscetíveis. Consiste numa ameaça constante aos plantios do Oriente. Com a evolução dos programas de melhoramento genético tradicional, atualmente são utilizados clones híbridos interespecíficos, os quais são mais produtivos e apresentam melhor resistência aos patógenos. Através dos programas de melhoramento genético tradicional, não houve progresso significativo quanto à resistência ao mal das folhas, devido à seleção serem dirigida para clones com resistência completa. Neste patossistema a resistência horizontal (RH) e resistência vertical (RV) podem agir simultaneamente, sendo complexa e de difícil quantificação. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o tipo de lesão foliar do patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei*, verificar a suscetibilidade clonal aos patógenos, analisar a freqüência de infecção visando quantificar a resistência no patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei* e sugerir clones diferenciadores de seringueira além de quantificar as raças de *M. ulei* no Brasil. Os parâmetros monocíclicos (período latente e diâmetro de lesão) são aplicáveis na quantificação de resistência no patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei*. O período de latência teve pouca variação entre os clones. O diâmetro de lesão teve variação ampla entre os clones, sendo um parâmetro discriminante para a resistência horizontal e resistência vertical. Várias raças deste patógeno foram descritas no Brasil, baseada em uma série de clones diferenciadores. Diante disso foi utilizado testes com 11 clones diferenciadores já conhecidos na literatura: MDF 180, Fx 3844, Fx 985, Fx 4098, Fx 2261, Fx 2804, Fx 3899, IAN 6158, IAN 3087, IAN 717 e PA 31 contendo as espécies *Hevea*

brasiliensis, *Hevea benthamiana* e *Hevea pauciflora*, foi realizada uma análise de agrupamento para os dados binários referente à virulência da doença utilizando o método de Jaccard. A análise de agrupamentos (cluster analysis) foi feita pelo método do centroide. Os resultados obtidos indicam a existência de 53 raças diferentes desse patógeno no Brasil.

Palavras chave: modelagem epidemiológica, período latente, resistência horizontal, resistência vertical, *Hevea* sp., *Microcyclus ulei*.

SUMMARY

The biggest barrier to expansion of rubber cultivation in Brazil is the disease known as leaf blight caused by the fungus *Microcyclus ulei* whose symptoms occur in young leaves, causing severe defoliation, reducing the production of latex and even death in susceptible plants. Is a constant threat to the plantations of the East. With the evolution of traditional breeding programs currently interspecific hybrid clones are used, which are more productive and have better resistance to pathogens. Through traditional breeding programs, there was no significant progress for resistance to leaf blight, due to selection be directed to clones with complete resistance. This pathosystem horizontal resistance (HR) and vertical resistance (VR) can act simultaneously, being complex and difficult to quantify. This study aimed to characterize the type of leaf injury pathosystem *Hevea* sp. x *M. ulei* verify clonal susceptibility to pathogens, to analyze the frequency of infection to quantify the resistance in the pathosystem *Hevea* sp. x *M. ulei* and suggest different clones of rubber and quantifies the races of *M. ulei* in Brazil. Monocyclic parameters (latent period and lesion diameter) are applicable in the quantification of resistance in the pathosystem *Hevea* sp. x *M. ulei*. The latency period had little variation among clones. The diameter of the lesion was wide variation between the clones, being a discriminant parameter for horizontal resistance and vertical resistance. Several races of this pathogen have been described in Brazil, based on a number of clones' differentiators. Grounded on the reactions of 11 different clones already known in the literature: MDF 180, Fx 3844, Fx 985, Fx 4098, Fx 2261, Fx 2804, Fx 3899, IAN 6158, IAN 3087, IAN 717 and PA 31 containing the species *Hevea brasiliensis*, *Hevea benthamiana* and *Hevea pauciflora*, we performed an analysis grouping for the binary data referring to virulence of the disease using the Jaccard method.

The cluster analysis (cluster analysis) was made by the centroid method. The results indicate the existence of 53 different races of this pathogen in Brazil.

Key words: epidemiological modeling, latent period, horizontal resistance, vertical resistance, *Hevea* sp., *Microcyclus ulei*.

1 INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg., pertencente à família Euphorbiaceae, é uma espécie florestal originária da região amazônica, de grande importância econômica, principalmente por ser a principal fonte de borracha natural no Brasil e no mundo (GONÇALVES et al., 1983).

Mesmo tendo o centro de origem na região da Amazônia brasileira, a seringueira mostrou grande adaptabilidade aos mais variados ambientes (GONÇALVES et al., 1990). A seringueira foi introduzida em países do Oriente (Sirilanka, Cingapura e Malásia) de clima muito parecido com o do Brasil, porém sem a doença mal das folhas devido à ausência do patógeno, apresentando um bom desenvolvimento e atingindo maiores níveis de produtividade. Atualmente mais de 90% da produção mundial de borracha é originária destes países (GASPAROTTO; PEREIRA, 2012).

A produção brasileira em 2011 correspondeu aproximadamente a 1% do volume mundial de borracha natural, com produção total de 274,1 mil toneladas em uma área plantada de 135,8 mil ha (IBGE, 2011). No Brasil, o Estado de São Paulo é o primeiro produtor de borracha natural, com uma produção em torno de 150 mil toneladas de látex coagulado no ano de 2011 (IBGE, 2011). Sua aplicação é ampla, podendo ser utilizada nos setores hospitalar, farmacêutico, de brinquedos, de calçados, construção civil, agrícola, industrial e de autopeças (SOARES et al., 2008).

Esta pequena participação no mercado mundial se deve a vários fatores, como: o sistema de produção baseado no extrativismo e não na exploração comercial, a ocorrência da doença do “mal das folhas”, causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, e tipo de manejo utilizado - caracterizado, por exemplo, pela elevada frequência das

sangrias e tipos de clones utilizados (GASPAROTTO; FERREIRA, 2012). Além desses aspectos, o Brasil é importador de borracha natural. Em 2013, as importações brasileiras foram de aproximadamente 645 milhões de dólares (MDIC, 2013).

O mal das folhas da seringueira causado pelo *Microcyclus ulei* é a mais séria das doenças da seringueira e constitui um grande problema no estabelecimento dos seringais em regiões tropicais. Acredita-se que desfolhamentos superiores em torno de 75% podem reduzir a produção de látex em até 50% (FERREIRA, 1989).

Com a evolução dos programas de melhoramento genético tradicional, atualmente são utilizados clones híbridos interespecíficos, os quais são mais produtivos e apresentam melhor resistência a patógenos (PERALTA et al., 1990; SAMBUGARO et al., 2004). A disponibilidade de uma extensa variabilidade genética para a resistência ao mal das folhas permite o manejo da doença com a utilização de clones, progênies ou espécies resistentes (BERGAMIN FILHO, 1982; ORTOLANI et al., 1983; PAIVA; KALIL FILHO, 1985; FURTADO et al., 2008).

No melhoramento genético, a resistência contra os patógenos, de modo geral, está associada com o tamanho das lesões, a esporulação reduzida e o período da latência do fungo nas folhas. A determinação dos períodos da latência e da esporulação é bastante usada na resistência horizontal (VANDERPLANK, 1963; PARLEVILLET, 1977; ROBINSON, 1980; BERGAMIN FILHO et al., 2011).

Quando determinado os períodos da doença em estudo, podem-se utilizar os modelos epidemiológicos, que permitem comparações entre os estudos das curvas de progresso de doenças e possibilita o desenvolvimento de expressões matemáticas. Modelos matemáticos consistem em todas as equações matemáticas necessárias para representar um fenômeno ou experimento de forma satisfatória (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Os modelos de regressão mais aplicados em epidemiologia são: modelo exponencial, empregado para o estudo de aumento de populações; modelo logístico e de Gompertz, que descrevem o progresso de epidemias avaliando o tecido com aparência doente, onde já passou o período de incubação; e o modelo monomolecular, que mostra a velocidade de aumento da doença proporcional ao inóculo inicial (VANDERPLANK, 1963; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Devido aos diferentes comportamentos de clones em resposta à infecção pelo fungo, há a necessidade de avaliar se os parâmetros monocíclicos serão

capazes de quantificar a resistência e se clones de seringueira podem ser diferenciadores de raças, podendo-se ampliar os conhecimentos para serem incorporados aos futuros trabalhos. Deste modo o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o tipo de lesão foliar do patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei*, verificar a suscetibilidade clonal aos patógenos, analisar a frequência de infecção visando quantificar a resistência no patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei* e sugerir clones diferenciadores de seringueira além de quantificar as raças de *M. ulei* no Brasil.

2 OBJETIVOS

- a. Caracterizar o tipo de lesão foliar do patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei* através da análise multivariada;
- b. Verificar a suscetibilidade clonal da seringueira ao *M. ulei*, gerando dados para auxiliar nos programas de melhoramento genético para obtenção de clones resistentes;
- c. Analisar a frequência de infecção, quantificando a resistência no patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei*;
- d. Quantificar as raças de *M. ulei* existentes no Brasil; e
- e. Propor um grupo de clones de seringueira diferenciadores.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Hevea* sp.

Dentro do gênero da *Hevea* são conhecidas onze espécies de seringueira: *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. spruceana*, *H. nítida*, *H. microphylla*, *H. camporum*, *H. camargoana*, *H. rigidifolia* e *H. paludosa*. Destas espécies, as mais importantes economicamente para a produção de borracha natural são as espécies *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* (GONÇALVES et al., 1983).

A espécie *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.DC. de Juss.) Muell. & Arg. é a mais explorada economicamente, por produzir látex de melhor qualidade e com elevado teor de borracha vegetal, sendo responsável por 99% da produção de borracha mundial (GONÇALVES et al., 1983; LORENZI, 2008).

A seringueira adulta possui um período de envelhecimento e queda das folhas que ocorre normalmente no início da estação seca. Com o refofolhamento deve-se ter atenção para a ocorrência de doenças, pois é um período que a seringueira apresenta folíolos com coloração antociânica intensa (MORAES, 1980; GASPAROTTO; PEREIRA, 2012).

De acordo com Hallé et al. (1978), o ciclo da ontogenia foliar compreende quatro fases, relacionadas com o nível de atividade do meristema apical e com as fases de desenvolvimento foliar. O estágio A, a gema apical anteriormente em repouso, inicia a atividade de divisão celular e morfogênese (formação de primórdios foliares e de gemas axiliares) e têm duração média nove dias. O estágio B é a fase de alongamento, cuja atividade mitótica no meristema apical propriamente dita reduz a partir da fase inicial do

alongamento, com duração média são de dez dias e apresenta dois subestádios; o B1, que são folíolos na posição vertical com o ápice voltado para cima, fortemente carregados com antocianina; e o B2 onde os ápices dos folíolos são voltados para baixo, de coloração antociânica menos intensa, esta é a fase de maior velocidade de alongamento do eixo caulinar. Já o estágio C, os folíolos são pendentes, flácidos e de cor verde, tendo uma duração média de oito dias. Por fim o estágio D é uma fase de dormência da gema apical com folhas totalmente amadurecidas com duração média de treze dias sob condições normais de crescimento ativo.

Inicialmente a borracha era extraída de seringais nativos da floresta amazônica. Com o aumento da demanda de borracha, foram realizadas plantações de seringais na região da floresta amazônica pela empresa Ford Motor Company em 1927 na tentativa de domesticação da *Hevea* sp., porém ocorreram severos ataques de doenças, principalmente o mal das folhas, essa doença devastadora é causada pelo *Microcyclus ulei* (LANGFORD, 1945; GONÇALVES et al., 1983).

Existem outras doenças de grande importância, dependendo da região que a seringueira é plantada, como míldio pulverulento, antracnose, requeima. O *M. ulei* vem sendo considerado o patógeno de maior importância econômica e responsável pela baixa produção de borracha natural na América do Sul (CHEE, 1976; ORTOLANI et al., 1983), o que determinou o início das pesquisas com o melhoramento da cultura (PAIVA; GONÇALVES, 1989; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

3.2 *Microcyclus ulei*

O mal das folhas, também chamado queima das folhas, mal sul americano das folhas ou ainda “South American Leaf Blight” (SALB) nos países de língua inglesa, ocorre endemicamente nos seringais nativos, em seu habitat natural na Bacia Amazônica e áreas adjacentes do continente Sul Americano, não tendo atingindo o continente Asiático onde se encontram os maiores plantios de seringueira no mundo (GASPAROTTO et al., 1984; SILVEIRA; FURTADO, 1995).

O fungo *M. ulei* pertence ao filo Ascomycota e à família Dothideaceae. Apresenta ciclo biológico completo na seringueira (TRINDADE; FURTADO, 1997).

Seu ciclo apresenta dois tipos de esporos infectantes para a *Hevea* sp. (Figura 1): 1 – Os ascósporos na fase teliomórfica, responsáveis pelo inóculo primário,

produzidos nas folhas maduras são responsáveis pela sobrevivência do fungo, pela via anti-horária de infecção, considerada de grande importância nas epidemias (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996); 2 – Os conídios na fase anamórfica, produzidos em grande quantidade, responsáveis pelo ciclo secundário e pelo desenvolvimento de epidemias que se dá principalmente através do vento (SILVEIRA; FURTADO 1995). Esses dois tipos de esporos, ao entrarem em contato com folhas jovens suscetíveis (até 21 dias de idade), com temperatura e umidade ideais (24°C e presença de filme d'água sobre a superfície foliar), germinam e penetram para o interior do hospedeiro, ocorrendo o desenvolvimento de lesões e a esporulação conidial (6 a 8 dias) (CHEE, 1976; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

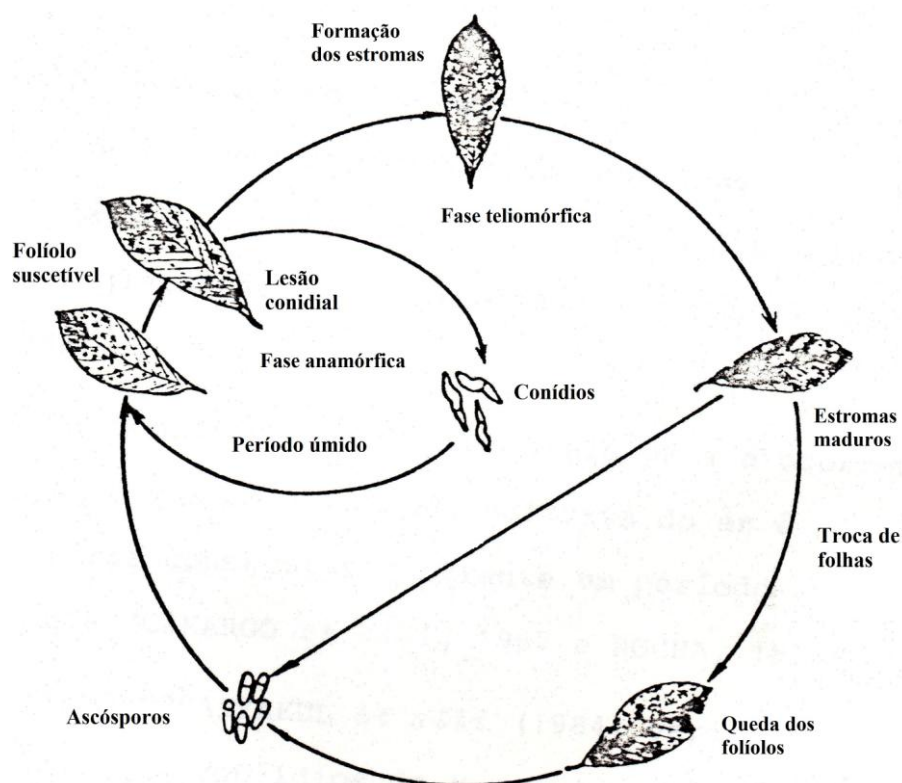


Figura 1 – Ciclo de vida do *Microcyclus ulei*. Fonte: Modificado de Chee (1976).

Os ascósporos são hialinos e elipsóides, medindo 12-20 x 2-5 μm , são formados dentro de ascos bitunicados, clavados com oito ascósporos, tendo tempo médio para produção e liberação de cinco meses. Os conídios são esverdeados, obclavados, podendo ser unicelular (15-43 x 5-9 μm) ou bicelular (23-63 x 5-10 μm) (ELLIS, 1976; HOLLIDAY, 1980; TRINDADE; FURTADO, 1997).

A disseminação dos esporos, principalmente dos conídios se dá através da água da chuva e do vento, sendo este último o maior responsável pela disseminação a longas distâncias (GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

Os conídios de *M. ulei* requerem de 6 a 8 horas de alta umidade imediatamente após a deposição e temperatura de 20 a 28 °C para causar infecção em folíolos jovens. As condições ambientais mais favoráveis para a ocorrência severa da doença é quando a umidade relativa do ar é superior a 90%, por dez horas consecutivas durante um período mínimo de doze dias (JUNQUEIRA, 1985; TRINDADE; FURTADO, 1997).

Os sintomas do mal das folhas podem ser observados em folhas, caules jovens, flores e frutos. São pequenas manchas necróticas, circulares, podendo ter pontuações pretas constituídas pelos órgãos de frutificação do fungo (Figura 2), exibindo sintomas de lixa nas áreas lesionadas (BERGAMIN; CARDOSO, 1980; TRINDADE; FURTADO, 1997). Folhas jovens de clones suscetíveis são atacadas e extensivamente desfolhadas, onde repetidas desfolhas podem retardar o crescimento ou até mesmo matar a árvore (RANDS, 1924; LANGFORD, 1945; CHEE, 1976). A primeira manifestação de sintomas ocorre nas folhas jovens que se torna visível com 5 a 6 dias após a penetração, onde na face abaxial aparecem manchas aveludadas de cor verde-oliva, que constituem a massa de conídios (Figura 3). Com a continuidade do processo de infecção, os folíolos se enrugam, ficam com aspecto queimado e caem. Em clones suscetíveis, os ponteiros secam pelo desfolhamento sucessivo e tem então o início à morte descendente da planta (Figura 4). Os folíolos infectados com idade superior de duas semanas, não caem e mais tarde o fungo vai produzir estruturas denominadas de estromas (TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).



Figura 2 – Pontuações pretas constituídas pelos órgãos de frutificação do fungo. Fonte: Gasparotto e Ferreira (2012).



Figura 3 – Face abaxial com manchas aveludadas de cor verde-oliva, que constituem a massa de conídios. Fonte: Gasparotto e Ferreira (2012).



Figura 4 – Ponteiros secos pelo desfolhamento sucessivo. Fonte: Gasparotto e Ferreira (2012).

3.3 Controle do mal das folhas

Para enfrentar essa doença devastadora, existem algumas alternativas já identificadas tais como: plantio em área de escape, enxerto da copa, desfolhamento artificial, controle químico e controle biológico (TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012). Além destas, o controle genético utilizando culturas resistentes, é uma estratégia das mais viáveis, por ser mais prática e mais econômica. A adoção desta estratégia está de acordo com as medidas incentivadas contra doenças em culturas perenes de árvores altas, onde os aspectos econômicos do controle pesam acentuadamente em favor dos métodos indiretos (GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

O mal das folhas tem encontrado restrições de se estabelecer em regiões que são consideradas de “escape” por apresentarem período seco definido, onde as condições climáticas limitam ou reduzem o desenvolvimento do *M. ulei*, como nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins (TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012). Porém devido à alta capacidade de adaptação do fungo, já se tem encontrado sintomas da doença em jardins clonais e viveiros (ORTOLANI et al., 1983; PAIVA; KALIL FILHO, 1985; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012). Portanto, a utilização de variedades resistentes é de grande interesse.

Algumas espécies de seringueira apresentam resistência ao mal das folhas, como *H. benthamiana*, e boa produção de látex e *H. pauciflora* altamente resistente reagindo por hipersensibilidade, à obtenção de novos clones a partir do programa de melhoramento genético, utilizando como principal fonte de resistência, clones da espécie de *Hevea benthamiana* (GASPAROTTO et al., 1982; GONÇALVES et al., 1983; MORAES, 2010; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

Já a enxertia de copa é uma técnica que embora não envolva cruzamentos, tem como princípio reunir em um mesmo indivíduo as características de alta produção e resistência ao *M. ulei*. Baseia-se na utilização de um clone painel altamente produtiva cuja copa é substituída por enxertia, pela copa de um clone resistente (MORAES; MORAES, 2008; TRINDADE; FURTADO, 1997; CORDEIRO et al., 2011; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

O controle químico é muito utilizado em viveiros e jardins clonais, utilizando principalmente os fungicidas chlorothalonil, triadimefon, tiofanato metílico e

benomyl, porém não é viável para plantios já adultos, devido à altura da planta fica economicamente inviável aplicar o fungicida. A desfolha artificial também é utilizada como medida de controle e visa causar queda dos folíolos, para se evitar a formação do o inóculo inicial e conseqüentemente uniformiza o enfolhamento em período desfavorável à infecção pelo *M. ulei* (PEREIRA, 1992; PEREIRA, 1993; TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

O controle biológico do patógeno é utilizado pelo fungo *Dicyma pulvinata*, que parasita as lesões estromáticas do *M. ulei*, em jardim clonal e plantio jovens (4 a 5 anos), mostrando controle eficiente, diferentemente em seringais monoclonais altamente suscetíveis que não ocorreu controle satisfatório sobre o mal das folhas através do uso deste fungo (JUNQUEIRA; GASPAROTTO, 1991; TRINDADE; FURTADO, 1997; GASPAROTTO; FERREIRA, 2012).

Outro método de controle utilizado na região Amazônica (alta incidência da doença) são as ilhas de Alta Produtividade (IAPs), sendo uma proposta de manejo neo-extrativista, tendo plantios de pequenas áreas de seringueira com espaçamentos entre si e rodeadas pela diversidade da floresta natural, similar a extração da borracha quando era retirado o látex de forma extrativista, onde os clones ficam protegidos pela floresta dificultando a entrada do inóculo inicial (KAGEYAMA et al., 2002).

3.4 Modelos epidemiológicos e mecanismos de resistência

Quando ocorre a interação patogênica do microrganismo com uma planta hospedeira, o esperado é o aparecimento de sintomas. O processo monocíclico onde ocorre um único ciclo de infecção dentro de um determinado tempo, por exemplo, quando o inoculo inicial é depositado no hospedeiro, o fungo germina, podendo ou não, formar o apressório, penetrar nas células vegetais e colonizar o hospedeiro, assim nutrindo se do conteúdo celular. Passado certo tempo, os sintomas se iniciam, completando assim o período de incubação. Posteriormente ocorre a esporulação, que chamamos de período latente. Já o período infeccioso é denominado quando esta lesão permanece produzindo esporos para um ciclo novo. O processo policíclico é aquele que envolve vários ciclos de infecção simultâneos, exemplo que ocorre no ciclo do mal das folhas da seringueira, onde acontecem dois ciclos, a fase sexuada (ascósporos) e assexuada (conídios), além do crescimento da lesão na própria folha aumentando o sítio de infecção (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

O crescimento da lesão é uma das principais diferenças das doenças foliares nos trópicos e subtropicais, visto que o patógeno possui a propensão de conquistar as áreas ao redor da lesão inicial, exigindo menos das condições climáticas para produzir causar lesão, e quando as condições climáticas ficam favoráveis o fungo pode formar novos esporos, conseqüentemente realizando novas infecções. Os patógenos do patossistema tropical têm sua estratégia na via anti-horária sendo considerada uma auto-infecção (Figura 5). No caso a via anti-horária para *M. ulei* é a ascogênese. Outro fator de grande importância em climas tropicais e subtropicais é a continuidade do inóculo entre as estações de cultivo (VANDERPLANK, 1963; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 2001).

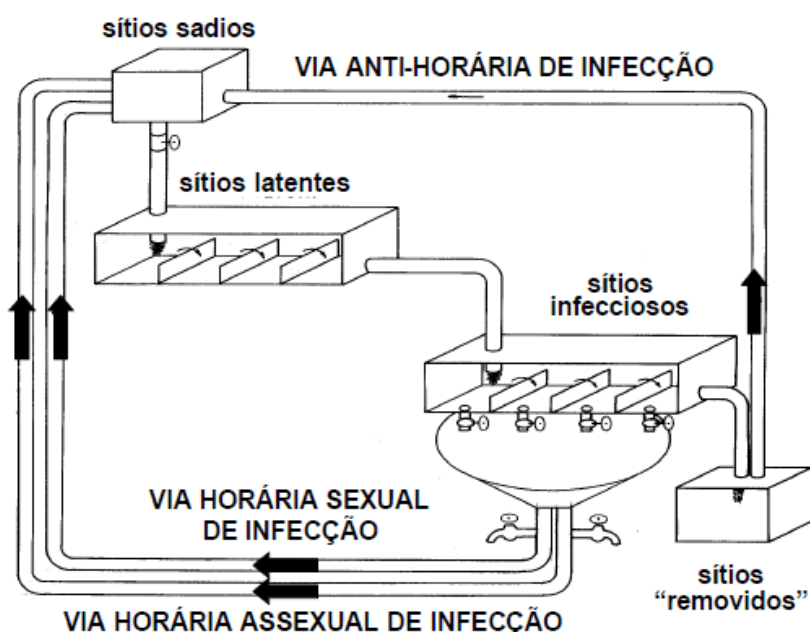


Figura 5 – Modelo analógico do patossistema tropical com estratégia na via anti-horária sendo considerada uma auto-infecção. Fonte: Bergamin Filho e Amorim, 2001.

No melhoramento genético, a disponibilidade de uma extensa variabilidade genética para a resistência ao mal das folhas permite o manejo da doença com a utilização de clones, progênies ou espécies resistentes (BERGAMIN FILHO, 1982).

A resistência genética da seringueira é o método mais utilizado contra o mal das folhas, ocorrendo dois tipos de resistências, a vertical (monogênica), que se expressa contra algumas raças do patógeno, é normalmente qualitativa no sentido que está presente ou ausente, com poucas exceções; e a horizontal (poligênica), que é uniformemente eficiente contra todas as raças do patógeno, é quantitativa em herança e

efeitos, nas quais podem ocorrer a qualquer grau de manifestação entre um mínimo e um máximo (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Os parâmetros monocíclicos estão diretamente ligados a genes menores que sofrem o efeito aditivo e agem na planta de forma permanente (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996). Definidos por Parleviliet (1975) são: período de incubação, sendo o período de tempo ocorrido entre a inoculação e o aparecimento dos primeiros sintomas da doença; período de latência equivalente ao período de tempo ocorrido entre a inoculação até a produção de 50% dos esporos nas áreas lesionadas; a frequência de infecção que constitui no número de lesões produzidas por unidade de área, sabendo-se a concentração de inóculo inicial; e a esporulação que é o número de esporos produzidos por unidade de área de tecido lesionado.

A resistência genética está associada com o tamanho das lesões, a esporulação reduzida e o período da latência do fungo nas folhas (PARLEVILLET, 1975; CHEE, 1976). Na resistência horizontal é comum determinar o período da latência, este é o parâmetro mais importante na resistência de *Hevea* sp. ao *M. ulei* (BERGAMIN FILHO, 1982).

Contudo há existência de especializações fisiológicas, adaptações, em diferentes populações do patógeno testados em clones resistentes e suscetíveis. A virulência de vários isolados tem a interação patógeno hospedeiro induzido a uma reação de hipersensibilidade até o caso de morte, mostrando o poder patogênico de adaptação e dificultando a obtenção de clones com resistência durável. Isso devido ao fato do fungo apresentar uma fase sexuada que pode facilitar a sua variabilidade através de recombinações gênicas (JUNQUEIRA et al., 1986; PERALTA et al., 1990).

A esporulação também é considerada como um teste sensível para a diferenciação das raças do patógeno, sendo utilizada neste caso a resistência vertical, onde o clone de seringueira é suscetível quando ocorre esporulação de *M. ulei* e resistente quando não ocorre esporulação (ORTOLANI et al., 1983; PAIVA; KALIL FILHO, 1985; JUNQUEIRA et al., 1986).

Diferentes autores têm se preocupado com as reações de clones a diferentes inóculos do patógeno (PERALTA et al. 1990). Langford (1960) começou a diferenciar a agressividade de raças de *M. ulei* que atacavam clones resistentes como o F 409 e F 1619, além de atacar progênies do clone F 4542. Langdon (1965) verificou que isolados da Costa Rica eram mais agressivos que isolados da Guatemala, pois atacavam e

esporulavam em clones com germoplasma de F 4542, sendo denominado raça 2 e os isolados da Guatemala de raça 1. Miller (1966) descreveu duas novas raças de *M. ulei* através de clones diferenciadores de seringueira, raças 3 e 4, isolados obtidos da Guatemala e Costa Rica, que não atacavam progênes de Madre de Dios, mas atacavam F 4542.

Gonçalves (1968) avaliou a resistência de clones de seringueira em campo em cinco regiões diferentes, para determinar as progênes com maior resistência ao mal das folhas. Brasil Sudhevea (1971) descreveu separou a raça 4 em raça 4a e mais duas novas raças de *M. ulei*, a 4b e 4c e dividiu em grupos de parentais quanto ao ataque da doença em híbridos de *H. benthamiana* (Grupo I) e híbridos de *H. brasiliensis* (Grupo II). Chee et al. (1986) usou discos de folhas doentes para identificar mais três novas raças, e observou que as raças 4b e 4c foram denominadas para raças 5 e 6, indicando a existência de 5 raças patogênicas e uma não patogênica até o momento.

Junqueira et al. (1986) com 16 isolados de *M. ulei* provenientes do Brasil, utilizou 33 clones de seringueira como diferenciadores e sugeriram 15 diferentes novas raças do patógeno, além da raça selvagem avirulenta. Verificaram que cinco raças atacaram F 4542, porém não esporulou em Fx 985 e MDF 180 (Grupo I), outro grupo atacou e esporulou na maioria das progênes de *H. brasiliensis* (Grupo II). Já um terceiro grupo esporulou na maioria das progênes de F 4542 e em algumas progênes de *H. brasiliensis*, assim acrescentou o terceiro grupo ao Brasil Sudhevea, quanto ao ataque em híbridos de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* (Grupo III), porém não conseguiram concluir os grupos em relação a todas as raças existentes. Os autores concluíram que os isolados apresentaram grande variabilidade fisiológica e que a virulência variou de acordo com o clone utilizado, além de que alguns isolados se comportaram semelhantes às raças 1, 2, 3 e 4 proposta por Miller (1966)

Mattos et al. (2003) utilizou 50 isolados do patógeno, obtidos no sudeste do estado da Bahia, testados em 12 clones de seringueira e conseguiu um total de 36 raças diferentes. Destes 36 padrões de virulência, 21 apresentaram virulência em mais de nove clones dos 12 testados, porém nenhum isolado atacou e esporulou em todos os clones testados. Os pesquisadores utilizaram entre os clones testados três espécies de seringueira, sendo *H. brasiliensis*, *H. benthamiana* e *H. pauciflora*, para diferenciação de raças, além de adaptar e utilizar a escala de notas proposto por Junqueira et al. (1986).

Várias raças foram descritas no Brasil baseadas em uma série de clones diferenciadores. No entanto, até o presente momento, não se conhece a totalidade dessas raças.

Vários autores empregam vastamente o termo “raça” para descreverem novos isolados. A terminologia raças fisiológicas foi utilizada pela primeira vez com Langdon (1965), citada como um conjunto de “strains” de patogenicidade diferente, expressando diversos níveis de patogenicidade em função do clone utilizado. Além disso, para a caracterização dos diferentes isolados de *M. ulei* os autores tem utilizado a terminologia “raça virulenta”, não sendo utilizada a terminologia “raças” para correlacionar a genes, mas para caracterizar graus de ataques a diferentes germoplasmas de clones de seringueira. Essas terminologias, já bastante ambígua (ROBINSON, 1969), é também muito controversa no sistema *Hevea* sp x *M. ulei*.

Diante disso, foi levantada a hipótese de que a resistência apresentada pelos clones de seringueira ao mal das folhas, deveria ser controlada por poucos genes (FERNANDO; LIYANAGE, 1975). Entretanto Chee (1976) contesta esta hipótese, fundamentando em informações de clones resistentes que perderam gradativamente a resistência, este fato caracteriza uma herança poligênica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção dos isolados

Os isolados de *M. ulei* foram obtidos na Fazenda Umuarama, município de Registro/SP a uma altitude média de 52 m, localizada a uma latitude de 24°24'S e longitude 47°45'W, na região conhecida como Vale do Ribeira. As plantas de seringueira se encontram em plantio definitivo em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade.

Conforme método utilizado por Junqueira et al. (1986), os isolados do fungo provindos de lesões coriáceas em meio BDA, em tubo de ensaio. As pequenas colônias obtidas foram macerados na borda dos tubos com um bastão de vidro, adicionando se 5 ml de água destilada estéril. O produto da maceração foi colocado em erlenmeyer contendo 20 ml de meio de cultura denominado M4 (JUNQUEIRA et al., 1986) cada, composto de 6g de neopeptona, 10g de sacarose, 20g de ágar, 2g de KH_2PO_4 , 1g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1ml de solução de cloranfenicol a 15 % de p.a. e água destilada para completar 1 litro de volume, cujo inóculo foi distribuído na superfície do ágar e incubado a $24^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ no escuro. Passados 15 dias, iniciava-se o fotoperíodo 12/12 horas, por 2 a 3 dias para o preparo do inóculo. Passado este período foi adicionado 10 ml de água destilada estéril por erlenmeyer e as colônias preparadas com uso de um pincel estéril através de raspagem.

4.2 Inoculação dos isolados

As inoculações foram efetuadas, por pulverização, na face abaxial dos folíolos, com idade de 6 a 8 dias, correspondente aos estádios B1 e B2, descritos por

Hallé et al. (1978), com uma suspensão de conídios, obtidos de seis culturas do patógeno, numa concentração variável conforme a idade da cultura (2×10^5 , para culturas de 10 a 12 dias; 3×10^5 para 12 a 16; e 5×10^5 para culturas mais velhas), mantido em meio de Neopeptona, sacarose e Agar, conforme metodologia proposta por Junqueira et al. (1986), cada isolado foi inoculado pelo menos três vezes, em folhas do lançamento.

Os cultivares de seringueiras utilizadas neste trabalho, foram os clones CNSAM 7665, Fx 3844, Fx 4098, IAN 2909, IAN 7002, MDF 180, F 4542, Fx 3864, Fx 985, IAN 3087, IAN 713, PB 86, Fx 2261, Fx 3899, GT 1, IAN 6158, IAN 717, RRIM 600, Fx 2804, Fx 3925, IAN 2388, IAN 6323 e IAN 873 (Tabela 1), plantas oriundas de sementes híbridas de *Hevea brasiliensis* geneticamente heterogêneas cultivadas em sacos plásticos contendo 10 kg de substrato, composto por 30% de esterco curtido para 70% de solo. As mudas estavam no terceiro lançamento foliar, mantidos em casa de vegetação pertencente ao antigo Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, atualmente Núcleos de Apoio a Pesquisa e Transferência de Tecnologias (NAPT), da EMBRAPA Amazônia Oriental.

Tabela 1 – Clones de seringueira utilizados para testes dos parâmetros monocíclicos da resistência, mantidos em casa de vegetação na EMBRAPA Amazônia Oriental.

Clones de Seringueira					
CNSAM 7665	Fx 3844	Fx 4098	IAN 2909	IAN 7002	MDF 180
F 4542	Fx 3864	Fx 985	IAN 3087	IAN 713	PB 86
Fx 2261	Fx 3899	GT 1	IAN 6158	IAN 717	RRIM 600
Fx 2804	Fx 3925	IAN 2388	IAN 6323	IAN 873	

Após a inoculação as plantas foram submetidas à câmara úmida (97% de UR), a 24°C, fotoperíodo alternado (12 horas). Passado este período as plantas foram retiradas da câmara úmida e mantidas por oito dias em câmaras de crescimento a 24°C, com umidade relativa variando de 80 a 85%, e finalmente transferidas para a casa de vegetação a temperatura de 26 a 30°C e 78 a 83% de umidade.

4.3 Avaliação e análises

As avaliações foram efetuadas determinando-se o período latente (PARLEVLIET, 1979). Aos quinze dias após a inoculação, procedeu-se avaliações diárias com a contagem do número de lesões a cada 8 cm² de superfície foliar, o diâmetro médio das lesões e verificada a intensidade de esporulação. Procedendo-se a classificação das lesões (Tabela 2), através de escalada de notas, e das reações em cada tipo (JUNQUEIRA et al., 1986).

Tabela 2 – Classificação das lesões (nota adaptada), segundo número de esporos, tamanho e lesão e escala de notas (JUNQUEIRA et al., 1986).

Nota	Tipo de Lesão	Tamanho da Lesão	Esporos (conídios/cm ² de superfície lesionada)		Nota Adaptada (dados binários)
0	Pontos cloróticos/necróticos	< 1 mm	sem esporos		0 Resistente
1		< 1 mm			
2		1 a 2 mm			
3		> 2 mm			
4	Lesões com centro necrótico	> 2 mm	até 1.000	com esporos	1 Suscetível
5		< 3 mm	de 1.000 a 30.000		
6		> 3 mm ou 1 a 2 mm	de 1.000 a 30.000 ou 30.000 a 70.000		
7		2 a 2,5 cm ²	70.000 a 400.000		
8		2 a 2,5 cm ²	> 400.000		
9		> 2,5 cm ²	> 400.000		
10		> 2,5 cm ²	> 400.000 (nas duas faces do folíolo)		

Fonte: Adaptado de Junqueira et al. (1986).

Na análise estatística do tamanho de lesão (mm) das mudas inoculadas, foi utilizado um modelo linear generalizado com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (NELDER; WEDDERBURN, 1972; DIGGLE et al., 2002), considerando os fatores clone e isolados. A qualidade do ajuste dos modelos foi feita através da análise de desvios (deviance). Havendo interação dupla, o estudo de um

dado fator foi feito dentro dos níveis do outro fator. Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste “Least Squares Means – LSM”.

Na análise estatística do período de latência (dias) das mudas inoculadas, foi utilizado um modelo linear generalizado com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (NELDER; WEDDERBURN, 1972; DIGGLE et al., 2002), considerando os fatores clone e isolados. A qualidade do ajuste dos modelos foi feita através da análise de desvios (deviance). Havendo interação dupla, o estudo de um dado fator foi feito dentro dos níveis do outro fator. Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste “Least Squares Means – LSM”.

Conforme Vanderplank (1978) baseou-se nas diferenças entre as reações, sendo o isolado mais agressivo ao clone, o que causava maior lesão e/ou menor período de latência, sendo este considerado como o dado para RH, e a média dos demais isolados restantes, para quantificar a resistência vertical (RV) e a resistência horizontal (RH) de cada clone, utilizando os parâmetros monocíclicos.

Segundo o mapa de regiões de coleta de isolados do *M. ulei* no Brasil (Figura 6), Junqueira et al. (1986) trabalhou com raças de *M. ulei* de todo o Brasil, de A a O. Enquanto que Mattos et al. (2003) trabalhou com isolados da região de Ituberá – BA (Plantações Michelin da Bahia), (B). Chee et al. (1986) também trabalhou com isolados da Bahia, no município de Una, (C). Já no presente trabalho, os isolados foram obtidos da região do Vale do Ribeira, município de Registro, São Paulo, (A).

Além de adaptar as escalas de notas utilizadas por Junqueira et al. (1986), conforme Tabela 2, para dados binários (zero e um), utilizaram-se as seguintes codificações: valor igual a zero para reações resistência (sem esporulação) e igual a um para reações suscetibilidades (com esporulação). Foram retirados os isolados selvagens sem virulência (HM1_NTVJ_1, 1_CHEE e 5_CHEE) para que se pudesse utilizar o método de Jaccard. A análise de agrupamentos (cluster analysis) foi feita pelo método do centróide utilizando o software estatístico SAS[®] – Statistical Analysis System (SAS, 2012).

A medida de similaridade de Jaccard foi utilizada para agrupar espécies ecológicas em estudo (CHOI et al., 2010). No presente trabalho, esta técnica foi utilizada para agrupar raças de isolados de *M. ulei* com base de clones diferenciadores específicos. Só foi possível efetuar o agrupamento, após alteração da escala de notas

nominal, utilizada pelos autores citados e proposta Junqueira et al. (1986), para ordinal (binária) – Tabela 2.



Figura 6 – Localidades das regiões de coleta dos isolados de *M. ulei* no Brasil, por Chee et al. (1986), Junqueira et al. (1986), Furtado em 1990 e Mattos et al. (2003). Fonte: Modificado de Google Maps® (2013).

Assim foi possível comparar as reações de 11 clones diferenciadores já conhecidos na literatura: MDF 180, Fx 3844, Fx 985, Fx 4098, Fx 2261, Fx 2804, Fx 3899, IAN 6158, IAN 3087, IAN 717 e PA 31, pertencente às espécies *Hevea brasiliensis*, *Hevea benthamiana* e *Hevea pauciflora*, diante disso foi realizada uma análise de agrupamento para os dados binários referente à virulência do patógeno, pelo método de Jaccard (CHOI et al., 2010).

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros monocíclicos da resistência da seringueira ao mal das folhas

Foram obtidos 6 isolados de *M. ulei* para análise provindo da fazenda Umuarama, sendo denominados de MU_01, MU_02, MU_03, MU_04, MU_05 e MU_06.

Para a variável tamanho de lesão, foi obtido bom ajuste do modelo linear generalizado (desvios por graus de liberdade=1,27), como também efeitos significativos nos fatores principais (clone e isolado) e na interação, ambos com $p < 0,0001$.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos valores médios de tamanho de lesão foliar causado pelo patógeno (mm), com desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*M. ulei*).

Tabela 3 – Valores médios de tamanho de lesão foliar causado pelo patógeno (mm) e desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*Microcyclus ulei*). (Continua)

Clones	Isolados											
	MU_01		MU_02		MU_03		MU_04		MU_05		MU_06	
CNSAM 7665	2,10 (0,22)	Cb*	2,10 (0,22)	Bb	2,25 (0,50)	Ba	2,50 (0,00)	Ba	2,40 (0,22)	Ba	2,50 (0,00)	Aa
F 4542	1,40 (0,22)	Eb	1,63 (0,25)	Da	1,63 (0,25)	Da	1,50 (0,00)	Ea	1,00 (0,00)	Ec	1,63 (0,25)	Ca
Fx 2261	0,96 (0,09)	Fc	0,97 (0,08)	Ec	1,00 (0,00)	Ec	2,00 (0,32)	Cb	2,75 (0,29)	Aa	2,00 (0,00)	Bb
Fx 2804	2,75 (0,29)	Ba	2,88 (0,25)	Aa	2,75 (0,29)	Aa	2,80 (0,27)	Aa	0,58 (0,30)	Fc	1,08 (0,49)	Db

Tabela 3 – Valores médios de tamanho de lesão foliar causado pelo patógeno (mm) e desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*Microcyclus ulei*). (Conclusão)

Clones	Isolados											
	MU_01		MU_02		MU_03		MU_04		MU_05		MU_06	
Fx 3844	1,50 (0,35)	Eb	1,80 (0,45)	Cb	2,00 (0,00)	Ca	2,00 (0,00)	Ca	2,40 (0,65)	Ba	1,70 (0,27)	Bb
Fx 3864	2,50 (0,41)	Ba	2,50 (0,35)	Ba	2,50 (0,00)	Ba	2,10 (0,22)	Cb	2,63 (0,25)	Ba	2,75 (0,29)	Aa
Fx 3899	1,48 (0,29)	Eb	2,00 (0,00)	Ca	2,10 (0,22)	Ca	2,17 (0,52)	Ca	1,88 (0,25)	Ca	1,63 (0,25)	Cb
Fx 3925	1,50 (0,00)	Eb	1,50 (0,00)	Db	1,63 (0,25)	Db	2,90 (0,22)	Aa	2,75 (0,29)	Aa	1,16 (0,48)	Dc
Fx 4098	2,00 (0,00)	Ca	1,56 (0,49)	Db	1,38 (0,25)	Db	2,20 (0,45)	Ca	1,50 (0,00)	Db	2,25 (0,29)	Ba
Fx 985	2,00 (0,00)	Cb	1,75 (0,29)	Cb	1,63 (0,25)	Dc	2,38 (0,25)	Ba	1,25 (0,29)	Dd	1,50 (0,00)	Cc
GT 1	3,25 (0,27)	Aa	3,40 (0,42)	Aa	3,00 (0,41)	Aa	3,00 (0,32)	Aa	3,33 (0,82)	Aa	3,10 (0,42)	Aa
IAN 2388	1,90 (0,22)	Ca	0,50 (0,00)	Gc	0,75 (0,29)	Fb	1,80 (0,27)	Da	1,88 (0,25)	Ca	2,00 (0,00)	Ba
IAN 2909	1,90 (0,22)	Ca	2,50 (0,50)	Ba	2,50 (0,00)	Ba	1,50 (0,00)	Eb	0,63 (0,25)	Fd	1,13 (0,43)	Dc
IAN 3087	1,00 (0,00)	Fc	1,50 (0,00)	Db	1,63 (0,25)	Db	2,60 (0,22)	Ba	1,63 (0,25)	Cb	1,30 (0,45)	Cb
IAN 6158	0,50 (0,00)	Gd	0,72 (0,22)	Fc	1,00 (0,00)	Eb	1,71 (0,27)	Da	1,50 (0,41)	Da	1,80 (0,27)	Ba
IAN 6323	1,75 (0,27)	Dc	2,00 (0,00)	Cb	2,00 (0,00)	Cb	2,75 (0,75)	Aa	2,63 (0,25)	Ba	1,80 (0,27)	Bb
IAN 7002	1,40 (0,42)	Ec	2,00 (0,00)	Cb	2,00 (0,00)	Cb	2,93 (0,19)	Aa	2,88 (0,25)	Aa	1,40 (0,22)	Cc
IAN 713	1,96 (0,09)	Ca	0,78 (0,23)	Fb	1,00 (0,00)	Eb	2,00 (0,00)	Ca	2,00 (0,00)	Ca	2,50 (1,22)	Aa
IAN 717	1,00 (0,00)	Fb	2,95 (0,39)	Aa	2,63 (0,25)	Ba	2,88 (0,35)	Aa	2,75 (0,29)	Aa	1,00 (0,32)	Db
IAN 873	3,30 (0,27)	Aa	3,30 (0,27)	Aa	2,67 (0,29)	Ab	3,00 (0,50)	Aa	2,67 (0,29)	Ab	2,92 (0,38)	Aa
MDF 180	3,00 (0,41)	Aa	2,38 (0,25)	Bb	2,63 (0,48)	Bb	0,50 (0,00)	Fd	2,63 (0,25)	Bb	2,00 (0,00)	Bc
PB 86	3,10 (0,42)	Aa	3,00 (0,71)	Aa	3,13 (0,48)	Aa	2,60 (0,42)	Ba	3,00 (0,41)	Aa	2,83 (0,75)	Aa
RRIM 600	3,10 (0,22)	Aa	3,24 (0,25)	Aa	2,88 (0,25)	Ab	2,90 (0,22)	Ab	2,88 (0,25)	Ab	2,90 (0,42)	Ab

*Medias seguida de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste LSM ($p < 0,05$).

Com relação ao isolado MU_01, os clones mais suscetíveis (maior área lesionada média) são: GT 1, IAN 873, MDF 180, PB 86 e RRIM 600; já o de maior resistência (menor área lesionada média) é o IAN 6158. Para o isolado MU_02, os clones

mais suscetíveis são: Fx 2804, GT 1, IAN 717, IAN 873, PB 86 e RRIM 600; já o de maior resistência é o IAN 2388. Para o isolado MU_03, os clones mais suscetíveis são: Fx 2804, GT 1, IAN 873, PB 86 e RRIM 600; já o de maior resistência é o IAN 2388. Para o isolado MU_04, os clones mais suscetíveis são: Fx 2804, Fx 3925, GT 1, IAN 6323, IAN 7002, IAN 717, IAN873 e RRIM 600; já o de maior resistência é o MDF 180. Para o isolado MU_05, os clones mais suscetíveis são: Fx 2261, Fx 3925, GT 1, IAN 7002, IAN 717, IAN873, PB 86 e RRIM 600; já os de maiores resistências são: Fx 2804 e IAN 2909. Finalmente, Para o isolado MU_06, os clones mais suscetíveis são: CNSAM 7665, Fx 3864, GT 1, IAN 713, IAN 873, PB 86 e RRIM 600; já os de maiores resistências são: Fx 2804, Fx 3925, IAN 2909 e IAN 717.

Considerado as comparações dentro de cada clone, destacamos: o Fx 2804, IAN 717, Fx 3925 e o MDF 180 por apresentarem padrões alternados de resistência e susceptibilidade a diferentes isolados; já os que apresentaram somente padrões de susceptibilidade em todos os isolados foram: GT 1, IAN 873 e RRIM 600.

Para a variável período de latência, foi obtido bom ajuste do modelo linear generalizado (desvios por graus de liberdade=1,59), como também efeitos significativos nos fatores principais (clone e isolado) e na interação, ambos com $p < 0,0001$.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados dos valores médios do período de latência (dias), com desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*M. ulei*).

Tabela 4 – Valores médios do período de latência (dias) e desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*Microcyclus ulei*). (Continua)

Clones	Isolados											
	MU_01		MU_02		MU_03		MU_04		MU_05		MU_06	
CNSAM 7665									9,00 (0,0)	Aa	7,83 (0,29)	Ab
F 4542							7,17 (0,29)	Ba				
Fx 2261	8,50 (0,71)	Aa*	8,67 (0,29)	Aa	8,50 (0,71)	Aa	7,25 (0,35)	Bb	5,67 (0,29)	Cc	7,00 (0,00)	Bb
Fx 2804	8,17 (0,29)	Aa	5,17 (0,29)	Dc	5,00 (0,00)	Dc	5,67 (0,29)	Eb				
Fx 3844							7,00 (0,00)	Ca	5,83 (0,29)	Dc	6,33 (0,29)	Cb
Fx 3864	6,17 (0,29)	Cb	5,83 (0,29)	Bc	6,25 (0,35)	Bb	6,83 (0,29)	Ca	6,00 (0,00)	Db	6,17 (0,29)	Db

Tabela 4 – Valores médios do período de latência (dias) e desvio padrão entre parênteses, segundo clone de seringueira (*Hevea* sp.) e isolado do fungo mal das folhas (*Microcyclus ulei*). (Conclusão)

Clones	Isolados									
	MU_01		MU_02		MU_03		MU_04		MU_05	MU_06
Fx 3899			6,00 (0,50)	Bb	6,00 (0,00)	Bb	6,83 (0,29)	Ca	6,13 (0,25)	Db
Fx 3925			5,67 (0,29)	Cb	5,50 (0,00)	Cb	6,50 (0,00)	Ca	5,67 (0,29)	Cb
Fx 4098	8,00 (0,00)	Aa	8,33 (0,58)	Aa	8,50 (0,71)	Aa	8,50 (0,71)	Aa	7,17 (0,29)	Bb
Fx 985	7,00 (0,00)	Bb								6,33 (0,29)
GT 1	5,17 (0,29)	Db	5,00 (0,00)	Dc	5,00 (0,00)	Dc	5,75 (0,35)	Ea	5,33 (0,29)	Cb
IAN 2388	8,00 (0,50)	Aa							7,67 (0,76)	Ba
IAN 2909			5,75 (0,35)	Bb	6,00 (0,00)	Bb	7,00 (0,50)	Ca		
IAN 3087			6,25 (0,35)	Ba	6,00 (0,00)	Ba	5,83 (0,29)	Eb	5,33 (0,29)	Cc
IAN 6158							7,63 (0,48)	Ba	7,33 (0,29)	Bb
IAN 6323	7,00 (0,00)	Ba	5,67 (0,29)	Cb	5,75 (0,35)	Cb	6,00 (0,50)	Db	5,33 (0,29)	Cc
IAN 7002			5,83 (0,29)	Bb	6,00 (0,00)	Ba	6,33 (0,29)	Da	6,00 (0,50)	Da
IAN 713	7,00 (0,00)	Ba					7,00 (0,00)	Ca	6,67 (0,29)	Cb
IAN 717			5,17 (0,29)	Db	5,25 (0,35)	Db	5,88 (0,48)	Ea	5,50 (0,41)	Ca
IAN 873	5,25 (0,35)	Db	5,33 (0,29)	Cb	5,50 (0,00)	Ca	5,75 (0,35)	Ea	5,50 (0,00)	Ca
MDF 180	6,25 (0,35)	Cb	8,67 (0,58)	Aa	8,50 (0,71)	Aa			6,00 (0,41)	Dc
PB 86	5,00 (0,00)	Db	5,17 (0,29)	Da	5,00 (0,00)	Da	5,25 (0,35)	Fa	5,33 (0,29)	Ca
RRIM 600	5,17 (0,29)	Da	5,33 (0,58)	Ca	5,25 (0,35)	Da	5,50 (0,00)	Ea	5,50 (0,50)	Ca

*Medias seguida de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste LSM ($p < 0,05$).

A resistência específica (células vazias) é aquela que se expressa contra algumas raças do mal das folhas, ou seja, o clone possui resistência contra o patógeno ou é suscetível, conceituada como resistência vertical, sendo excelente parâmetro para diferenciar as raças. (VANDERPLANK, 1963). Portanto ao analisar a Tabela 4, fica

claro a existência de 5 raças fisiológicas provenientes e adaptadas da região do Vale do Ribeira, sendo os isolados MU_02 e MU_03 a mesma raças de *M. ulei*.

Com relação ao isolado MU_01, os clones mais suscetíveis (menor período de latência) são: GT 1, IAN 873, PB 86 e RRIM 600; já o de maior resistência (maior período de latência) são: Fx 2261, Fx 2804, Fx 4098 e IAN 2388. Para o isolado MU_02, os clones mais suscetíveis são: Fx 2804, GT 1, IAN 717 e PB 86; já os de maior resistência são: Fx 2261, Fx 4098 e MDF 180. Para o isolado MU_03, os clones mais suscetíveis são: Fx 2804, GT 1, IAN 717, PB 86 e RRIM 600; já os de maiores resistências são: Fx 2261, Fx 4098 e MDF 180. Para o isolado MU_04, o clone mais suscetível é o PB 86; já o de maior resistência é o Fx 4098. Para o isolado MU_05, os clones mais suscetíveis são: Fx 3844, Fx 3864, Fx 3899, IAN 7002 e MDF 180; já o de maior resistência é o CNSAM 7665. Finalmente, Para o isolado MU_06, os clones mais suscetíveis são: IAN 873 e RRIM 600; já os de maior resistência são CNSAM 7665, Fx 985, IAN 2388 e IAN 6158.

Considerado as comparações dentro de cada clone, destacamos: o Fx 2804 e o MDF 180 por apresentarem padrões alternados de resistência e susceptibilidade a diferentes isolados; já os que apresentaram somente padrões de susceptibilidade na maioria dos isolados foram: GT 1, PB 86 e RRIM 600; e os clones que apresentaram maiores resistências aos isolados foram: CNSAM 7665, Fx 2261, Fx 4098, Fx 985 e IAN 2388.

Analisando as os valores médio de tamanho de lesão (Tabela 3) e comparando com os valores médios do período de latência (Tabela 4), verifica-se que quanto menor o diâmetro da lesão tende a ser maior o período de latência, podendo chegar a uma resistência completa. Porém tem exceções como o clone CNSAM 7665, Fx 985 e o Fx 4098, que não possuem os menores tamanhos de lesão, porém possuem um bom período de latência.

Com base nas diferenças entre as reações do inóculo mais agressivo, maior diâmetro de lesão e menor período de latência, e a média dos demais isolados, a resistência vertical (RV) e a resistência horizontal (RH) foram quantificadas, conforme Figura 7 e Figura 8 (PERALTA et al., 1990).

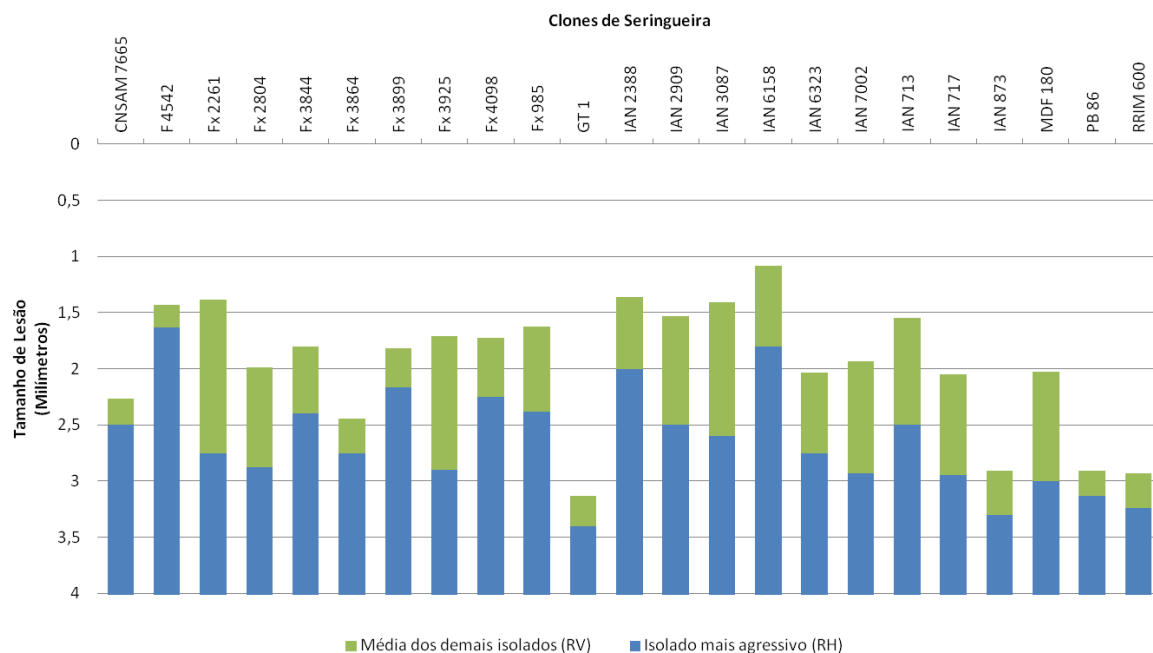


Figura 7 – Resistência horizontal (RH) e resistência vertical (RV) de clones de seringueira a isolados de *Microcyclus ulei* em parâmetro monocíclico do diâmetro de lesão (mm).

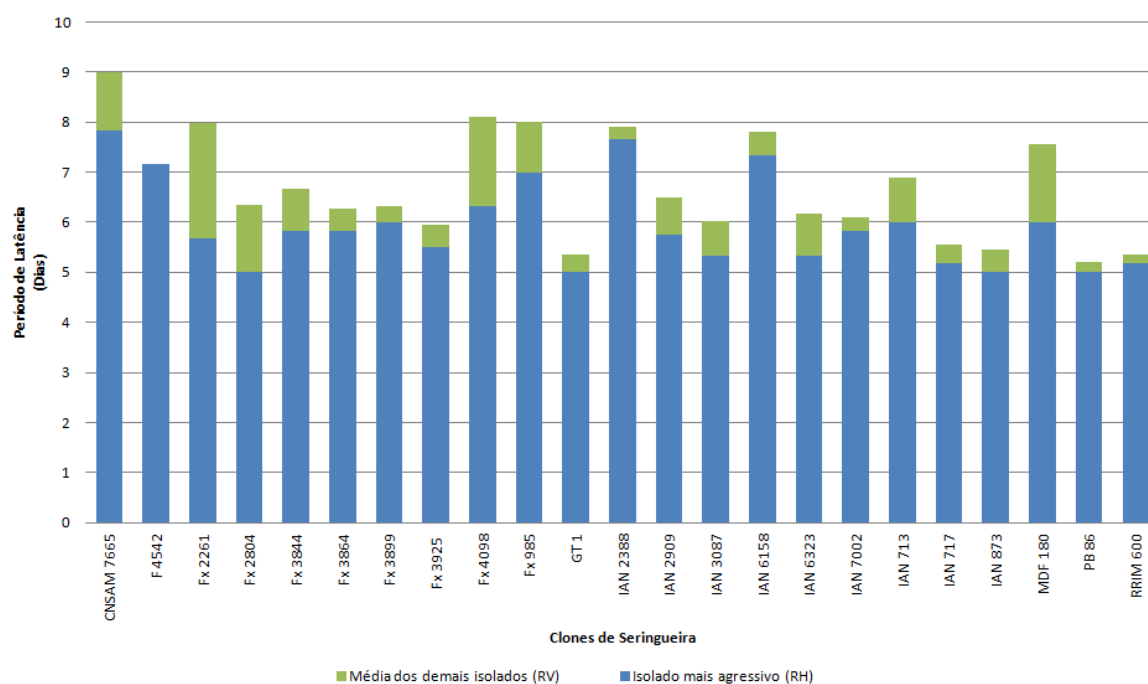


Figura 8 – Resistência horizontal (RH) e resistência vertical (RV) de clones de seringueira a isolados de *Microcyclus ulei* em parâmetro monocíclico do período de latência (dias).

O clone F 4542, muito utilizado como parental de muitos clones empregados no Brasil, principalmente na época do PROBOR I e II, como o IAN 717, Fx 3864 e Fx 3899, apresentam neste estudo alta RH ao patógeno, acompanhado pelo clone CNSAM 7665, IAN 2388 e IAN 6158, com base no período latente (Figura 8). No entanto, observa-se em todas as interações *Hevea* sp. x *M. ulei* do período latente, uma maior ocorrência da resistência horizontal, enquanto que a resistência vertical se mostra incompleta.

Com base no diâmetro da lesão estes dados se repetem a exceção do CNSAM 7665. Com base neste parâmetro, observa-se o clone Fx 2261, com 50% de RV e RH. No Vale do Ribeira/SP, com baixa pressão da doença ele tem se mantido promissor, enquanto que na Bahia, com pressão maior ele é muito atacado e não mais recomendado.

No patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei* confirma-se maior participação da resistência horizontal, demonstrando que quando a resistência vertical é vencida pelo patógeno, a seringueira se mantém viva e com produção de látex através da resistência horizontal, assim a RH está intimamente correlacionada com o poder de tolerância que a seringueira possui quando afetada pelo mal das folhas (¹FURTADO).

A resistência horizontal pode estar ligada a outro mecanismo de defesa, a evitação, pois quando o *M. ulei* ultrapassa as barreiras de defesa e começa a produção de esporos, a única resistência ainda intacta e ativa é a RH, podendo assim a seringueira efetuar as trocas de folhas e evitar que a doença se instale sem maiores prejuízos.

Outro fator importante é que nenhum clone atingiu resistência vertical e resistência horizontal no período de latência acima de 9 dias, ficando um alerta pelo fato de que o *M. ulei* pode atacar uma seringueira até 21 dias após o lançamento foliar, mostrando que este patógeno é agressivo e que o período de latência sendo maior teria uma melhor resistência à doença.

5.2 Raças de *Microcyclus ulei* no Brasil

Os autores Chee et al. (1986), Junqueira et al. (1986) e Mattos et al. (2003) também trabalharam em diferentes tempos com a mesma base de clones diferenciadores de seringueira, mantendo uma base para diferenciação de raças para *M. ulei* (Tabela 5).

¹ * FURTADO, E.L. (Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP – Campus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2013.

Tabela 5 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de espécies seringueira e isolados de *M. ulei*. (Continua)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31
2_CHEE	*	0	0	0	0	1	1	*	*	*	*
3_CHEE	*	0	0	0	1	0	0	*	*	*	*
4_CHEE	*	*	*	1	1	0	*	*	*	*	*
6_CHEE	*	1	1	1	0	0	*	*	*	*	*
7_CHEE	*	0	0	0	0	1	0	*	*	*	*
8_CHEE	*	1	1	*	0	0	*	*	*	*	*
UNA_NTVJ_16	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
LAB_NTVJ_15	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
JUC_NTVJ_14	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
ROS_NTVJ_13	0	0	0	0	1	1	1	*	1	1	1
BV_NTVJ_12	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	*
ITB_NTVJ_11	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	*
CNP_NTVJ_9	0	0	0	*	1	0	0	1	0	0	0
EIR_NTVJ_5	1	1	1	1	1	0	0	*	1	*	0
HM_NTVJ_10	*	1	0	*	1	1	1	0	1	*	0
GV_NTVJ_6	0	1	0	*	1	0	0	0	1	*	*
RB_NTVJ_7	1	1	1	0	1	0	0	*	1	0	0
BEN_NTVJ_4	1	1	1	1	1	0	0	1	1	*	*
REG_NTVJ_8	1	1	0	1	1	0	1	1	1	*	0
MZ_NTVJ_2	1	1	1	1	1	0	0	0	*	*	*
ARE_NTVJ_3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
FTP 22_MATTOS	1	*	0	0	0	0	0	0	0	1	1
FTP 33_MATTOS	1	*	0	0	0	0	0	0	0	1	1
FTP 7_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	0	1	0	0
FTP 5_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	0	1	1	1

Tabela 5 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de espécies seringueira e isolados de *M. ulei*. (Continuação)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31
FTP 20_MATTOS	1	*	1	0	0	0	0	1	1	0	1
PMB 6_MATTOS	1	*	0	1	0	1	0	1	1	1	1
FTP 44_MATTOS	1	*	0	1	0	1	0	1	1	0	1
FTP 58_MATTOS	1	*	0	1	0	0	1	1	1	1	1
FTP 14_MATTOS	1	*	0	1	0	0	0	0	1	*	0
FTP 11_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	0	0	1	0
FTP 18_MATTOS	1	*	0	1	1	0	0	1	1	1	*
PMB 13_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	1	0	1	0
FTP 3_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	0	1	1	1
PMB 11_MATTOS	1	*	0	0	0	1	1	1	1	1	0
FTP 23_MATTOS	1	*	0	1	1	1	0	1	1	1	1
PMB 7_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	0	1	1	1
PMB 14_MATTOS	1	*	1	0	0	1	0	1	1	1	1
FTP 52_MATTOS	1	*	1	0	1	1	0	0	0	1	1
FTP 47_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	1	1	1	1
PMB 1_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	0
FTP 21_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	1
PMB 4_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	1
FTP 39_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0
FTP 65_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0
FTP 66_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0
PMB 10_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0
PMB 12_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	1	1
FTP 55_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0
PMB 2_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0

Tabela 5 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de espécies seringueira e isolados de *M. ulei*. (Conclusão)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31
PMB 3_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0
FTP 19_MATTOS	1	*	1	1	0	0	0	0	1	0	1
FTP 38_MATTOS	1	*	1	1	0	0	0	1	1	1	1
FTP 35_MATTOS	1	*	1	1	0	0	1	1	0	1	1
FTP 50_MATTOS	1	*	1	1	0	0	1	1	1	1	1
FTP 45_MATTOS	1	*	1	1	0	1	1	1	1	1	0
PMB 16_MATTOS	1	*	1	1	0	1	1	1	1	1	1
FTP 73_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	0
PMB 9_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	0
PMB 5_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	1
FTP 8_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1
FTP 29_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1
PMB 8_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1
PMB 15_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1
PMB 24_MATTOS	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	0
FTP 13_MATTOS	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FTP 17_MATTOS	1	*	1	0	1	1	1	1	1	1	0
FTP 28_MATTOS	1	*	1	0	*	1	1	1	1	1	0
FTP 2_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1
FTP 4_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1
FTP 6_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1

Não Testado = * Resistente = 0 Suscetível = 1. Fonte: Modificado de Chee et al. (1986); Junqueira et al. (1986); Mattos et al. (2003).

A classificação do tipo de reação dos 6 isolados obtidos foi efetuada pelo modo de lesão gerando a Tabela 6.

Tabela 6 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de espécies seringueira e isolados de *M. ulei*, da região do Vale do Ribeira/SP.

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31
MU_01	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	*
MU_02	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	*
MU_03	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	*
MU_04	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	*
MU_05	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	*
MU_06	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	*

Não Testado = * Resistente = 0 Suscetível = 1

O presente trabalho e os trabalhos desenvolvidos por Chee et al. (1986), Junqueira et al. (1986) e Mattos et al. (2003) para análise de variabilidade do mal das folhas mostraram alta adaptabilidade do fungo e grande diversidade. Após análise dos dados deste trabalho e os resultados obtidos dos trabalhos citados, foi possível realizar uma comparação entre os clones diferenciadores utilizados e quantificar o número de raças de *M. ulei* existentes no Brasil, representado no dendograma da Figura 9. Foram classificadas o número de 52 raças do fungo, que adicionadas ao isolado selvagem avirulento, utilizado por Chee et al. (1986) e por Junqueira et al. (1986), assim quantidade mínima é de 53 raças de *Microcyclus ulei* existentes no Brasil.

Para efeito comprobatório, os isolados MU_05 e REG_NTVJ_8 correspondente ao número 28 da Figura 9, é o mesmo isolado, pois foi coletado por Furtado no Vale do Ribeira no estado de São Paulo, sendo realizado os testes de inoculação em ambiente controlado e estudos monocíclicos, por Junqueira et al. (1986) e posteriormente analisados os dados neste trabalho, porém realizado em diferente localidades e tempo.

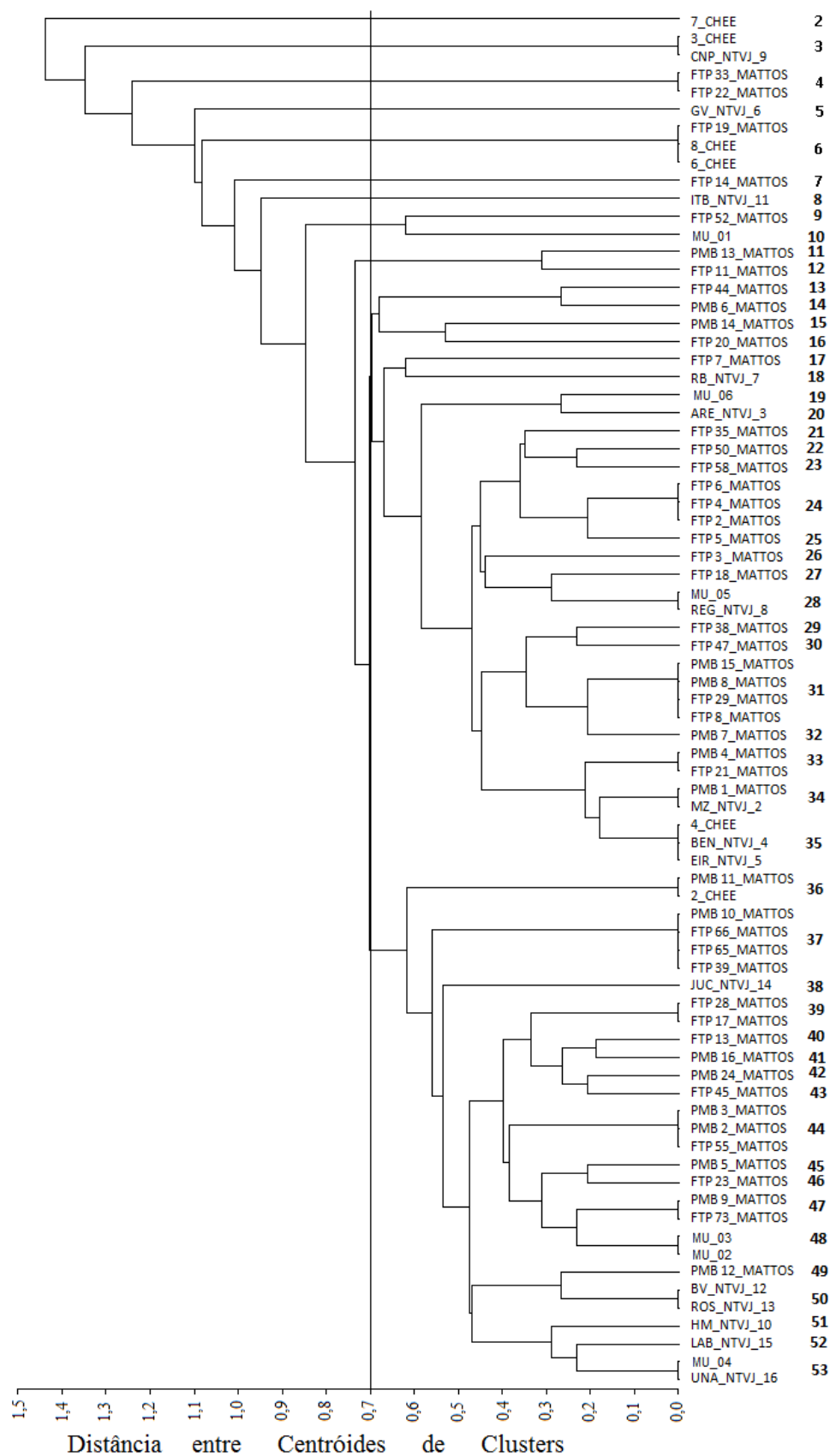


Figura 9 – Dendrograma de raças de *Microcyclops ulei* descritas no Brasil, contendo as 53 raças (exceto a raça avirulenta selvagem), portanto a numeração começa a partir do 2.

Realizaram-se testes com 14 clones diferenciadores, acrescentando os clones PFB 5, IAN 2909 e CNS AM 7907 ao 11 clones diferenciadores deste estudo, além de trabalhar com 13 clones, acrescentando os clones PFB 5 e IAN 2909, posteriormente com 12 clones onde se acrescentava somente o IAN 2909 e por fim com 10 clones Fx3844, Fx985, Fx4098, Fx2261, Fx2804 ,Fx3899, IAN6158, IAN3087, IAN2909 e PA31, foram realizados outros teste com outras combinações de clones diferenciadores, porém nenhuma combinação chegou a marca de 53 raças comparado com os 11 clones diferenciadores propostos neste trabalho.

Ao analisar a Figura 9 e a Tabela 5, os isolados de *M. ulei* provenientes do Vale do Ribeira e proposto neste trabalho, fica claro a identificação de 3 raças de ocorrência somente nesta região, isso significa que as raças 10, 19 e 48 são consideradas raças novas provenientes e adaptadas da região do Vale do Ribeira. Verificando o dendograma de raças observa-se que na raça 53, o isolado MU_04 provém do Vale do Ribeira, enquanto que o isolado de Junqueira et al. (1986) procede da região de Una na Bahia. Diante disso não fica claro se o isolado da raça 53 veio pelos ventos atmosféricos ou ocorreu contaminação por plantas infectadas pelo fungo provindas desta região.

A experiência de campo nessa área mostrou que a maioria dos clones comportam-se de maneira diferente de acordo com o ambiente em que é cultivado, evidenciando a baixa homeostase genética (NASCIMENTO, 1983 apud MACEDO et al., 2009). Como exemplos, podem ser citados: MDF 180, altamente suscetível para os isolados da Bahia de Mattos et al. (2003), no entanto, mostrou uma ótima resistência para os isolados do Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais e Roraima de Junqueira et al. (1986); Fx 3899, bastante cultivado no Estado do Acre, Rondônia e Amazonas, foi considerado de alta resistência no Pará, e, posteriormente, passou a se comportar como altamente suscetível; Fx 2261, com bom desempenho na Bahia, tem mostrado péssimo resultados na Amazônia (GOMES et al., 1983 apud FURTADO et al., 2008).

Tabela 7 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de seringueira e os isolados de *M. ulei* agrupados conforme as raças demonstradas na Figura 9. (Continua)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>	Raças
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31	
HM1_NTVJ_1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	1
1_CHEE	*	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	
5_CHEE	*	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	
7_CHEE	*	0	0	0	0	1	0	*	*	*	*	2
3_CHEE	*	0	0	0	1	0	0	*	*	*	*	3
CNP_NTVJ_9	0	0	0	*	1	0	0	1	0	0	0	
FTP 33_MATTOS	1	*	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
FTP 22_MATTOS	1	*	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
GV_NTVJ_6	0	1	0	*	1	0	0	0	1	*	*	5
FTP 19_MATTOS	1	*	1	1	0	0	0	0	1	0	1	6
8_CHEE	*	1	1	*	0	0	*	*	*	*	*	
6_CHEE	*	1	1	1	0	0	*	*	*	*	*	
FTP 14_MATTOS	1	*	0	1	0	0	0	0	1	*	0	7
ITB_NTVJ_11	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	*	8
FTP 52_MATTOS	1	*	1	0	1	1	0	0	0	1	1	9
MU_01	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	*	10
PMB 13_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11
FTP 11_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12
FTP 44_MATTOS	1	*	0	1	0	1	0	1	1	0	1	13
PMB 6_MATTOS	1	*	0	1	0	1	0	1	1	1	1	14
PMB 14_MATTOS	1	*	1	0	0	1	0	1	1	1	1	15
FTP 20_MATTOS	1	*	1	0	0	0	0	1	1	0	1	16
FTP 7_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	0	1	0	0	17

Tabela 7 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de seringueira e os isolados de *M. ulei* agrupados conforme as raças demonstradas na Figura 9. (Continuação)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>	Raças
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31	
RB_NTVJ_7	1	1	1	0	1	0	0	*	1	0	0	18
MU_06	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	*	19
ARE_NTVJ_3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	20
FTP 35_MATTOS	1	*	1	1	0	0	1	1	0	1	1	21
FTP 50_MATTOS	1	*	1	1	0	0	1	1	1	1	1	22
FTP 58_MATTOS	1	*	0	1	0	0	1	1	1	1	1	23
FTP 6_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1	24
FTP 4_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
FTP 2_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
FTP 5_MATTOS	1	*	1	1	1	0	1	0	1	1	1	25
FTP 3_MATTOS	1	*	0	1	1	0	1	0	1	1	1	26
FTP 18_MATTOS	1	*	0	1	1	0	0	1	1	1	*	27
MU_05	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	*	28
REG_NTVJ_8	1	1	0	1	1	0	1	1	1	*	0	
FTP 38_MATTOS	1	*	1	1	0	0	0	1	1	1	1	29
FTP 47_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	1	1	1	1	30
PMB 15_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1	31
PMB 8_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
FTP 29_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
FTP 8_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
PMB 7_MATTOS	1	*	1	1	1	1	0	0	1	1	1	32
PMB 4_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	1	33
FTP 21_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	1	

Tabela 7 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de seringueira e os isolados de *M. ulei* agrupados conforme as raças demonstradas na Figura 9. (Continuação)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>	Raças
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31	
PMB 1_MATTOS	1	*	1	1	1	0	0	0	1	1	0	34
MZ_NTVJ_2	1	1	1	1	1	0	0	0	*	*	*	
4_CHEE	*	*	*	1	1	0	*	*	*	*	*	35
BEN_NTVJ_4	1	1	1	1	1	0	0	1	1	*	*	
EIR_NTVJ_5	1	1	1	1	1	0	0	*	1	*	0	
PMB 11_MATTOS	1	*	0	0	0	1	1	1	1	1	0	36
2_CHEE	*	0	0	0	0	1	1	*	*	*	*	
PMB 10_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0	37
FTP 66_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
FTP 65_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
FTP 39_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
JUC_NTVJ_14	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	38
FTP 28_MATTOS	1	*	1	0	*	1	1	1	1	1	0	39
FTP 17_MATTOS	1	*	1	0	1	1	1	1	1	1	0	
FTP 13_MATTOS	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40
PMB 16_MATTOS	1	*	1	1	0	1	1	1	1	1	1	41
PMB 24_MATTOS	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	0	42
FTP 45_MATTOS	1	*	1	1	0	1	1	1	1	1	0	43
PMB 3_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0	44
PMB 2_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
FTP 55_MATTOS	1	*	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
PMB 5_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	1	45
FTP 23_MATTOS	1	*	0	1	1	1	0	1	1	1	1	46

Tabela 7 – Reação de resistência e suscetibilidade segundo clones diferenciadores de seringueira e os isolados de *M. ulei* agrupados conforme as raças demonstradas na Figura 9. (Conclusão)

Diferenciadores Isolados	<i>H. brasiliensis</i>					<i>H. benthamiana</i>					<i>H. pauciflora</i>	Raças
	MDF 180	FX 3844	FX 985	FX 4098	FX 2261	FX 2804	FX 3899	IAN 6158	IAN 3087	IAN 717	PA 31	
PMB 9_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	0	47
FTP 73_MATTOS	1	*	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
MU_03	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	*	48
MU_02	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	*	
PMB 12_MATTOS	1	*	0	0	1	1	1	1	1	1	1	49
BV_NTVJ_12	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	*	50
ROS_NTVJ_13	0	0	0	0	1	1	1	*	1	1	1	
HM_NTVJ_10	*	1	0	*	1	1	1	0	1	*	0	51
LAB_NTVJ_15	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	52
MU_04	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	*	53
UNA_NTVJ_16	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	

Não Testado = * Resistente = 0 Suscetível = 1.

Na Tabela 7 apresentam-se os possíveis clones diferenciadores de isolados de *M. ulei* em grupos de raças separados pela análise de agrupamentos (cluster analysis). Ao analisar a Tabela 7 e Figura 9, observa-se que a separação das raças proposta por Miller (1966) e continuado por Chee et al. (1986), fica comprometida segundo Junqueira et al. (1986), pois quando isolados atacaram e esporularam o clone Fx 2261 e não esporularam o clone Fx 2804, que era portador do gene de F 4542, mas foram virulentos para o clone Fx 3899 que também possuía gene de F 4542. Com os dados dos estudos se complementando (Tabela 7) compromete o sistema de separação das raças por Miller (1966) e Chee et al. (1986), além de mostrar uma variabilidade do patógeno muito elevada e alta adaptabilidade ao clones ditos resistentes utilizados para diferenciar as raças nos primeiros trabalhos.

Portanto, de acordo com as observações da Tabela 7, separou-se os isolados de 1 a 53 raças, sendo o 1 para a raça de isolado selvagem e avirulento. Conforme a definição de grupos de raças fisiológicas de *M. ulei* proposto por Brasil Sudhevea (1971), os isolados denominados de raças 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52 e 53 são virulentos para os clones Fx 2804 e Fx 3899, que possuem o gene de F 4542, formando o grupo I com o total de 17 raças. Porém, estes isolados não foram todos avirulentos aos clones Fx 985 e MDF 180 proposto por Junqueira et al. (1986).

Segundo Brasil Sudhevea (1971), este grupo I não atacaria híbridos de F 409 (*H. brasiliensis*), possuindo sua fonte de resistência nos híbridos de *H. brasiliensis*. Já as raças 3, 4, 5, 6, 7, 16, 18, 19, 20, 27, 29, 30, 33, 34 e 35 não são virulentas para os clones Fx 2804 e Fx 3899, ou seja, não atacam híbridos com o gene do clone F 4542, formando o grupo II com 15 raças. Assim, o grupo III proposto por Junqueira et al. (1986) possui tanto fonte de resistência em *H. brasiliensis* quanto para *H. benthamiana* (portadores de genes de F 4542). Este grupo III é composto pelas raças 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31 e 32, que são virulentos para um híbrido do F 4542, porém para outro não. Este grupo III é o que contém a maior quantidade de raças, com total de 19.

O conceito de grupos propostos tanto por Brasil Sudhevea (1971) quanto por Junqueira et al. (1986) fica comprometido quando analisados juntos com os isolados de Mattos et al. (2003), pois este contém um isolado que ataca todos os clones, raça 40, e outra raça 31 que ataca todos os clones menos Fx 3899 e a raça 24 que não ataca Fx 2804 (possuidor do gene de resistência do híbrido F 4542). A raça 45 não ataca Fx 985

(híbrido com gene F 409). A raça 42 não ataca PA 31 (*H. pauciflora*). A raça 41 não ataca Fx 2261. Além do mais todos os isolados de Mattos et al. (2003) atacaram o clone MDF 180 (base da resistência do híbrido de *H. brasiliensis*). Dificultando o conceito dos grupos proposto pelos autores.

Neste trabalho, é proposto o corte de 0,7 na escala de distância entre os centróides (padrão em cluster analysis) dos dados analisados de 53 raças, para definir novos grupos. Assim, foram obtidos 13 grupos de raças fisiológicas de *M. ulei* (Figura 9).

Os grupos, seguidos de suas respectivas raças entre parênteses, seriam assim constituídos: grupo 1 (1) – a raça avirulenta selvagem; grupo 2 (2) – ataca apenas Fx 2804; grupo 3 (3) – ataca apenas Fx 2261 e IAN 6158; grupo 4 (4) – ataca apenas MDF 180, IAN 717 e PA 31; grupo 5 (5) – ataca Fx 3844, Fx 2261 e IAN 3087; grupo 6 (6) – ataca MDF 180, Fx 3844, Fx 985, Fx 4098, IAN 3087 e PA31; grupo 7 (7) – ataca MDF 180, Fx 4098 e IAN 3087; grupo 8 (8) – ataca Fx 3844, Fx 3899, IAN 6158, IAN 3087 e IAN 717; grupo 9 (9 e 10) – ataca MDF 180, Fx 985, Fx 2261 e Fx 2804 e não ataca Fx 3899, IAN 6158 e IAN 3087; grupo 10 (11 e 12) – MDF 180, Fx 4098, Fx 2261, Fx 3899 e IAN 717, mas não ataca Fx 985, Fx 2804, IAN 3087 e PA 31; grupo 11 (13, 14, 15 e 16) – ataca MDF 180, IAN 6158, IAN 3087 e PA 31 e não ataca Fx 2261 e Fx 3899; grupo 12 (17 até 35) – ataca MDF 180 e Fx 4098; grupo 13 (36 até 53) – é um grupo que sobrepõe ao grupo I proposto por Brasil Sudhevea (1971), porém com a raça 46 acrescentada pois esta não ataca o clone Fx 3899, este grupo 13 ataca Fx 2804 e IAN 3087. Este conceito de grupo de raças fisiológicas de *M. ulei* pode ser muito útil para separar os clones comerciais com a região onde os grupos podem atuar.

Analisando a Figura 10 consegue-se separar em 2 grupos de clones diferenciadores, onde o grupo 1 temos os clones MDF 180, IAN 3087, IAN 717, Fx 4098, IAN 6158 e Fx 2261, no grupo 2, os clones Fx 3899, Fx 985, PA 31 e Fx 2804, e o clone Fx 3844 ficando bem ao centro da divisão. Ao comparar a Tabela 7 com a Figura 10 e seus grupos, verifica-se que o grupo 1 possui clones com pouca resistência com no máximo 33% e alta susceptibilidade, acima de 61% chegando no máximo aos 76% (MDF 180) seguido de 75% (IAN 3087) e 65% (IAN 717, Fx 4098 e Fx 2261). O grupo 2 possui resistência acima de 34%, chegando no máximo de 54% de resistência (clone Fx 985), e susceptibilidade abaixo de 52%. Verificou-se que o clone PA 31, o único híbrido da espécie de *H. pauciflora*, possui a menor resistência deste grupo 2 de 34% e uma

susceptibilidade de 40%, porém ainda tem margem para testes, pois neste grupo é o clone que têm maior porcentagem de isolados não testados (26%). O clone Fx 3844 que ficou basicamente ao centro do dendograma e não foi colocado em nenhum grupo, sendo pouco testado com 64% não testado, pois não foi utilizado por Mattos et al. (2003).

No Brasil tem se observado que a estabilidade dos clones tem sido freqüentemente quebrada quando plantados em locais de características ambientais diferentes daquelas onde foram selecionados. Portando utilizando a base de *H. brasiliensis*, *H. benthamiana* e uma espécie de *H. pauciflora*, pode-se testar todos os isolados mantendo ou até mesmo aumentando a quantidade de raças existentes no Brasil, além de padronizar os trabalhos futuros e comparar com os já existentes. Assim pode-se nortear o melhoramento genético conforme a região de origem da raça, especificando um grupo de clones base e montar um banco de germoplasma resistente aquela raça específica de cada região. Finalizando com um pool de raças da região do plantio, selecionando assim os clones com resistência desejada.

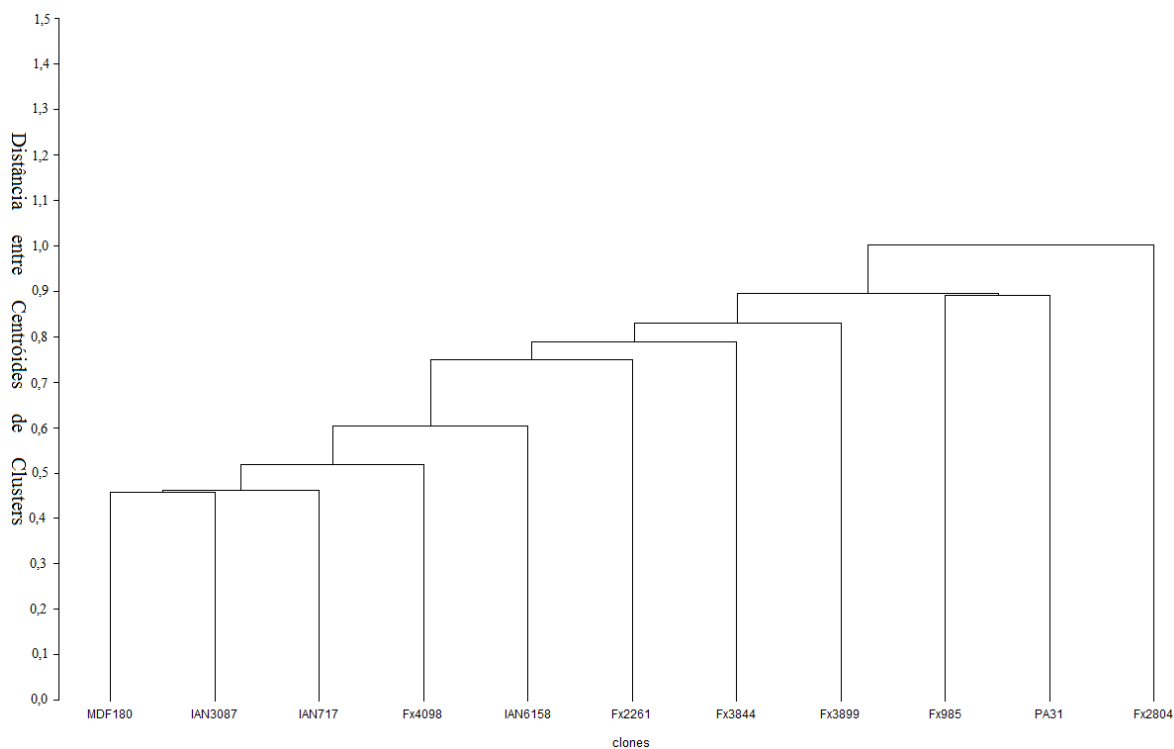


Figura 10 – Dendrograma dos clones diferenciadores utilizados neste trabalho e por Chee et al. (1986), Junqueira et al. (1986) e Mattos et al. (2003), agrupados em relação aos isolados utilizados.

6 CONCLUSÃO

- Os parâmetros monocíclicos (período latente e diâmetro de lesão) são aplicáveis na quantificação de resistência no patossistema *Hevea* sp. x *M. ulei*.
- O período de latência teve pouca variação entre os clones.
- O diâmetro de lesão teve variação ampla entre os clones, sendo um parâmetro discriminante para a resistência horizontal e resistência vertical.
- *Microcyclus ulei* apresenta grande diversidade podendo afirmar que a quantidade mínima é de 53 raças desse patógeno existentes no Brasil.
- Acredita-se que esse número já está em patamares mais elevados por ser um patógeno de poder de adaptação alta.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMIN FILHO, A.; CARDOSO, C. O. N. Doenças da seringueira. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, cap. 32, p. 459-471.

BERGAMIN FILHO, A. Alternativas para o controle do mal das folhas da seringueira: uma revisão. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 8, n. 3,4, p. 65-74, 1982.

BERGAMIN FILHO, A; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1996. 299 p.

BERGAMIN FILHO, A; AMORIM, L. Epidemiologia comparativa entre os patossistemas temperado e tropical: conseqüências para a resistência a fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, n. 26, p. 119-127, 2001.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4rd ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2011. 907 p. 1 v.

BRASIL SUDHEVEA. Plano Nacional da Borracha. Pesquisa Fitopatológica. **In: Pesquisas e experimentação realizadas com a seringueira**, 1971. s.i. anexo XI, p.35-43.

CHEE, K.H. Factors affecting discharge, germination and viability of spores of *Microcyclus ulei*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 66, p. 499-504, 1976.

CHEE, K.H. Development on the study of physiologic species *Microcyclus ulei* and clonal susceptibility. **Report**. s.l., s. ed., 1984, 9 p.

CHEE, K.H.; KAI-MING, Z.; DARMONO, I.W. Occurrence of eight species of *Microcyclus ulei* on *Hevea* rubber in Bahia, Brazil. **Journal of the British Mycological Society**, London, v. 87, n. 1, p. 15-21, 1986.

CHOI, S.S.; CHA, S.H.; TAPPERT, C.C. A survey of binary similarity and distance measures. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**. v. 8, n. 1, p. 43-48, 2010.

CORDEIRO, E.R.; MORAIS, L.A.C.; MOREIRA, A.; MORAES, V.H.F. Parâmetros genéticos para a produção de borracha em clones de copa de seringueira na Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Anais...** Campos:SBMP, 2011.

DIGGLE, P.J., HEAGERTY, P.J., LIANG, K.Y. AND ZEGER, S.L. **Analysis of Longitudinal Data**. (2 edition). Oxford: Oxford University Press, 2002.

ELLIS, M.B. **More Dematiaceous hyphomycetes**. Kew: CMI, 1971. 507 p.

FERNANDO, D.M.; LIYANAGE, A.S. Hevea breeding for leaf and panel disease resistance in Sri Lanka. . **Proceedings international Rubber Conference**, Kuala Lumpur, Malaysia, v. 3, p. 236-246, 1975.

FERREIRA, F.A. **Patologia Florestal**: Principais doenças no Brasil. SIF, Viçosa-MG, 1989.

FURTADO, E.L.; MENTEN, J.O.M.; PASSOS, J.R. Intensidade do mal das folhas em plantas jovens e adultas de seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira.

Tropical plant pathological, v. 33, n. 2, Brasília mar./abr. 2008.

GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; LIEBEREI, R. Sistemas de avaliação da incidência da mancha areolada (*Thanatephorus cucumeris*) em seringueira. **Fitopatologia Brasileira**, v. 3, p. 349-357, 1982

GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; SILVIA, H. M. **Doenças da Seringueira**. Manaus: CNPSD-EMBRAPA, 1984. p. 1-71. (Circular Técnica, 4).

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F.A. Mal das folhas da seringueira. **Patologia**, 1989.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. **Doenças da seringueira no Brasil**. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 255 p.

GONÇALVES, J.R.C. The resistance of Fx and IAN rubber clones to leaf diseases in Brazil. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 45, n. 4, p. 331-336, 1968.

GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. **Retrospectiva e atualidade no melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.) no Brasil e em países asiáticos**. Manaus: EMBRAPA/CNPSD, 1983. 69 p.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. Origem, variabilidade e domesticação da Hevea: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 135-156, 1990.

GONÇALVES, P.S.; ORTOLANI, A.A.; CARDOSO, M. **Melhoramento genético da seringueira**: uma revisão. Campinas: IAC, 1997. 55 p. (Documentos IAC 54).

GONÇALVES, P.S.; MARQUES, J.R.B. Melhoramento Genético da Seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A.P.; CARMO, C.A.F.S. (eds). **Seringueira**. Viçosa: Epamig., p. 401-407, 2008.

GOUVÊA, L.R.L.; RUBIANO, L.B.; CHIORATTO, A.F.; ZUCHI, MI; GONÇALVES, P.S. Genetic divergence of rubber tree estimated by multivariate techniques and microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 33, n. 2, p. 308-318, 2010.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forests**, Berlin, Springer, 1978. 441p.

HOLLIDAY, P. **Fungus diseases of tropical crops**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 607 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, v. 38, 2011.

JUNQUEIRA, N. T. V. **Variabilidade fisiológica de *Microcyclus ulei* (P. Henn)v. Arx**. 1985. 135 f. Tese de Doutorado em Agronomia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; GASPAROTTO, L.; ALFENAS, A.C. Variabilidade fisiológica de *Microcyclus ulei*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 11, p. 823-833. 1986.

JUNQUEIRA, N.T.V.; GASPAROTTO, L. Controle biológico de fungo estromáticos causadores de doenças foliares em seringueira. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna:Embrapa-CNPDA, 1991. p. 307-331.

KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.S.; FERRAZ, P.A.; FURTADO, E.L.; SOUZA, A.D.; SEBBENN, A.M. Ganhos na seleção para a produtividade de látex em população natural de *Hevea brasiliensis* na Reserva Chico Mendes: estudo de caso das IAPs (Ilhas de alta produtividade). **Scientia Forestalis**, n. 61, p. 79-85, 2002.

LANGDON, K.R. Relative resistance or susceptibility of several clones of *Hevea brasiliensis* x *H. benthamiana* to two species of *Dothidella ulei*. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v 49, n. 1, p. 12-14, 1965.

LANGFORD, M.H. **South American leaf blight of *Hevea rubber tree***. Washington: USDA, 1945. (USDA. Technical Bulletin, 882).

LANGFORD, M.H. **A new strain of leaf blight on rubber trees in Costa Rica**. Washington, AID, 1960. 4 p. mimeografado.

LAWLESS, J.F. **Statistical models and methods for time data**. New York: John Wiley and Sons, 2002. 580 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2008. 384 p. 1 v.

MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; PEREIRA, A.V.; ARAÚJO, P.O.L.C.; VALE, R.S. Estabelecimento e crescimento inicial de clones de *Hevea* sp. na Região de Paracatu MG. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2009.

MATTOS, C.R.R.; GARCIA, D.; PINARD, F.; LE GUEN, V. Variabilidade de Isolados de *Microcyclus ulei* no Sudeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 502-507, 2003.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança comercial brasileira: mensal**, 2013.

MENTEN, J.O.M. Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. **Summa Phytopathologica**. v. 16, p. 77-83, 1990.

MILLER, J.W. Differential clones of *Hevea* for identifying species of *Dothidella ulei*. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 50, n. 3, p. 187-190, 1966.

MORAES, V.H.F. **Fisiologia**: parte 1. Belém: FCAP, 1980. 51 p.

MORAES, V.H.F.; MORAES, L.A.C. desempenho de clones de copa de seringueiras resistentes ao mal-das-folhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 852-858, 2008.

MORAES, L.A.C. **Cianogênese e estado nutricional na seleção de clones de copa de seringueira resistente ao mal-das-folhas**. 2010. 85 f. Tese de Doutorado em Ciências – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

NELDER, J.A; WEDDERBURN, R.W. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**, v. 135, n. 3, p. 370–384, 1972.

ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J; ALFONSI, R.R.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O. Aptidão climática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO PARA RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1983, Brasília. **Anais...** Brasília, 1983. p. 19-28.

PAIVA, J.R.; GONÇALVES, P.S. Eficiência do programa de melhoramento da seringueira no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê: nove anos de experiências. Manaus: **EMBRAPA/CNPDS**, 1989. 41 p.

PAIVA, J.R.; KALIL FILHO, A.N. Melhoramento genético de seringueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 121, p. 52-58, 1985.

PARLEVILIET, J.E. Plant pathosystems: an attempt to elucidate horizontal resistance. **Euphytica**, v. 26, p. 553-556, 1977.

PARLEVILIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 17, p. 203-22, 1979.

PARLEVILIET, J.E. Breeding for resistance against diseases and pests. In: INTERNATIONAL COURSE ON APPLIED PLANT BREEDING, 1981, Netherlands. **Proceedings...** Netherlands, 1981. p. 1-41.

PERALTA, A.M.; FURTADO, E.L.; AMORIM, L.; MENTEN, J.O.M.; BERGAMIN FILHO, A. Melhoramento para resistência ao mal das folhas da seringueira: revisão. **Summa Phytopathologica**. v. 16, p. 214-224, 1990.

PEREIRA, J.C.R. Efeito sinérgico de zinco e potássio associado a fungicida no controle do mal das folhas (*Microcyclus ulei*) da seringueira (*Hevea* spp.). **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.4, p. 368-372, 1992.

PEREIRA, J.C.R. Avaliação do polvilhamento de fungicida no controle de doenças foliares de seringueira. **Agrotrópica**, v. 5, n. 2, p. 37-42, 1993.

RANDS, R.D. **South American leaf disease of rubber**. Washington, DC:USDA, 1924. 19 p. (USDA. Bulletin, 1286)

RIBEIRO do VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C. de; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Ed. Perffil, 2004. 531 p.

ROBINSON, R.A. Disease resistance terminology. Review of Applied Mycology, Surrey, v. 48, n. 11-12, p. 593-606, 1969.

ROBINSON, R.A. New concepts in breeding for disease resistance. **Revista Phytopathologica** v. 18, p. 189-221, 1980.

ROMERO, I.A.G.; ARISTIZÁBAL, F.A.; CASTAÑO, D.M. Revisión sobre el hongo *Microcyclus ulei*, agente causal del mal suramericano de la hoja del caucho. **Revista Colombiana Biotecnología**. v. 8, n. 2, p. 50-59, 2006.

SAS – Statistical Analysis System Institute. SAS, Version 9.2. **SAS Institute**, Cary, North Carolina, USA, 2008.

SAMBUGARO, R.; FURTADO, E.L.; RODELLA, R.A.; MATTOS, C.R.R. Anatomia foliar de seringueira (*Hevea* spp.) e desenvolvimento da infecção por *Microcyclus ulei*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 1, p. 51-56, 2004.

SILVEIRA, A. P.; FURTADO, E. L. **Doenças da seringueira no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Biológico, 1995. 30 p. (Boletim Técnico, 7).

SOARES, N.S., SILVA, M.L., VALVERDE, S.R., ALVES, R.R., SANTOS, F. L. Análise Econômica da demanda brasileira de importação de borracha natural, de 1964 a 2005. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p. 1133-1142, 2008.

WASTIE, R.L. Disease of rubber and their control. **Pans**, v. 21, p. 268-288, 1975.

TRINDADE, D.R.; FURTADO, E.L. Doenças da seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Ader. de Juss.) Muell. & Arg.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 628-641.

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

VANDERPLANK, J.E. **Genetic and molecular basis of plant pathogenesis**. Heidelberg, Veriag, 1978. 167 p.