

PATOLOGIA FLORESTAL

— Principais Doenças Florestais no Brasil

FRANCISCO ALVES FERREIRA

— Eng^o Florestal, Professor de Patologia Florestal do
Departamento de Fitopatologia da Universidade Fe-
deral de Viçosa



632
F383
1989 P

VIÇOSA – MG.

1989

CAPÍTULO VI

DOENÇAS DA SERINGUEIRA

1. MAL-DAS-FOLHAS DA SERINGUEIRA

Luadir Gasparotto¹
Francisco A. Ferreira

1.1. *Histórico de Ocorrências e Importância Econômica do Mal-das-Folhas*

O mal-das-folhas seringueira causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx, conhecido nos países de língua inglesa como "South American leaf blight", é a mais séria das doenças da seringueira e o principal problema para o estabelecimento dos seringais de cultivo nas Américas Central e do Sul. O maior dano causado por esta enfermidade é a desfolha prematura das plantas. Para problemas, em geral, que afetam as seringueiras, causando-lhes desfolhamento, e com base em estimativa feita por PILLAY (1976), para perdas em seringais em exploração, causadas por *Phytophthora botryosa*, acredita-se que o desfolhamento superior a 20% implica em redução na produção de látex e quando próximo ou superior a 75% essa produção pode decrescer 30 a 50%. Em condições favoráveis ao mal-das-folhas, desfolhamentos prematuros de seringais chegam a ser totais. Nos viveiros e jardins clonais, a elevada incidência desta doença acarreta perda de crescimento, redução do número de plantas em condições de serem enxertadas e diminuição de aproveitamento de borbulhas para enxertia em épocas apropriadas. Em seringais adultos, surtos sucessivos do mal-das-folhas debilitam, causando-lhes até a morte, ou facilitam a incidência de outras doenças que também podem conduzir à mortalidade das plantas.

Em 1913, o mal-das-folhas tornou-se problema sério em plantações de *Hevea* na Guiana, onde BANCROFT (1916) mencionou o abandono de grandes

¹/Pesquisador em doenças da seringueira, EMBRAPA, CNPDS, Manaus-AM.

seringais. No Suriname, a doença causou grandes prejuízos em 1914. De 40.000 árvores plantadas em 1911, um terço foi destruído em 1918 e, em seguida, o plantio foi abandonado (ROGERS e PETERSON, 1978). Citado por HOLLIDAY (1970), Altson atribuiu ao mal-das-folhas a queda na produção de borracha de 9.120 Kg em 1920 para 687 Kg um ano depois. A partir de 1920 a doença motivou a substituição dos seringais do Suriname por culturas do café, cacau e outras, e em 1923 determinou também o abandono de seringais na Guiana (HILTON, 1955). RANDS (1924) e WEIR (1926) chegaram, inclusive, a duvidar da possibilidade de estabelecimento de plantios de seringueira em áreas de ocorrência de *Microcylus ulei*. Segundo relatos de HOLLIDAY (1970), no Panamá, a Cia. Good-Year implantou seringais em 1935, abandonando-os cinco anos depois, em consequência da incidência do mal-das-folhas. Na Costa Rica, nessa mesma época, de um total de 3.600 seringueiras estabelecidas inicialmente numa plantação, apenas cerca de 10% dessas árvores sobreviveram à doença.

Até o início deste século, o Brasil era o maior produtor de borracha natural. Posteriormente, em consequência da introdução de seringueiras, a partir do Brasil, nos países do Oriente, nosso País perdeu essa vanguarda de produção. Atualmente, o Brasil produz cerca de 1% da borracha natural do mundo, sendo a Malásia o maior produtor, onde não ocorre essa doença, com sua produção totalmente originária de plantações artificiais. Há uma estimativa de que do total de borracha (sintética e natural) que o Brasil consome atualmente num ano, 20% é borracha natural, matéria prima para finalidades específicas, que não pode ser substituída pela borracha sintética ou outras matéria-primas. Desse total de borracha natural que nosso País consome, o Brasil produz apenas cerca de 25% e, logicamente, importa 75%. Aproximadamente 80% da produção da borracha natural brasileira vem da Amazônia, fruto do sacrifício do caboclo para a coleta de látex em árvores esparsas na selva, enfrentando as mais árduas adversidades, inerentes à região e à atividade. Em outras palavras, somente 20% da pouca borracha natural que atualmente o Brasil produz vem das plantações comerciais de seringueira. Tentativas de obtenção de produção de borracha natural menos dependente do extrativismo mencionado, começaram em 1928, em Fordlândia, PA, onde a Cia. Ford implantou cerca de 3.500 ha de seringais. Em 1934, o mal-das-folhas destruiu cerca de 25% dessas plantações (HOLLIDAY, 1970). Entre 1934 e 1942, essa Cia. implantou ainda 6.500 ha em Belterra, PA, utilizando clones trazidos da Ásia. Nova epidemia da doença foi observada em 1943, sendo o empreendimento salvo da destruição completa somente com a introdução da enxertia da copa, utilizando material resistente selecionado na própria localidade de Fordlândia (CHEE e WASTTE, 1980). Apesar desse enorme investimento, a Cia. Ford desistiu do empreendimento, transferindo-o para o governo brasileiro, em 1946. Em 1950, especialmente no Sudeste da Bahia, nova tentativa de estabelecimento de seringais artificiais foi iniciada por empresas de produtos pneumáticos. Até o início da década de 70 haviam sido implantados cerca de 25.000 ha, que poderiam produzir aproximadamente 25.000 ton. de borracha seca em 1975 (MEDEIROS e BAHIA, 1971). Em 1965, começaram surtos severos da doença, dizimando grande parte desses seringais. No Município de Una, BA, muitos plantios entraram em decadência de-

corrente, principalmente, dos seguidos ataques do mal-das-folhas (ROCHA, 1972). Nos primórdios da década de 70, iniciou-se um programa de incentivo à produção de borracha natural na região amazônica e, até 1982, haviam sido implantados, naquela região, cerca de 75.000 ha de seringais. Apesar dos esforços e dos vultosos investimentos, constataram-se grandes problemas, como falta de pessoal adequadamente treinado, de clones resistentes, principalmente ao mal-das-folhas, e de tecnologia apropriada para controlar a doença em seringais adultos. Como consequência, quando esses plantios atingiram cerca de quatro anos de idade, especialmente pela falta de tratos culturais e elevada incidência do mal-das-folhas e outras doenças, os seringais apresentavam desenvolvimento insatisfatório e, por isso, a maioria foi abandonada. Acredita-se que os seringais artificiais atualmente remanescentes na Amazônia e Sudeste da Bahia propiciem média de produtividade de 500-600 Kg de borracha seca/ha/ano. Na Malásia, onde não ocorre o mal-das-folhas e os seringais são satisfatoriamente bem conduzidos do ponto de vista silvicultural, essa produtividade média é de aproximadamente 1.000 Kg de borracha seca/ha/ano. Diga-se de passagem nos países do Oriente, produtores de borracha natural, há condições de ambiente propícias à ocorrência do mal-das-folhas. Todavia, *M. ulei*, fungo endêmico nas Américas do Sul e Central, não foi levado para lá, juntamente com as seringueiras. De qualquer forma, essa produtividade da Malásia e de outros países orientais serve como referência e lembra o que o Brasil poderia obter de produtividade de borracha natural se tivesse um eficiente controle do mal-das-folhas, aliado a uma adequada condução silvicultural dos seringais. Isto é possível, mesmo que muito trabalho seja requerido.

1.2. Distribuição Geográfica e Hospedeiros

Microcyclus ulei encontra-se distribuído em todas as áreas onde as espécies de *Hevea* são indígenas. Tem-se relatado sua ocorrência desde a latitude 18°N, em El Palmar, no México (Martin, 1948), até a latitude 24°S, no Estado de São Paulo (CARDOSO e ROSSETTI, 1964).

O patógeno foi constatado no Brasil, em 1901, no Peru, em 1902 (RANDS, 1924), no Suriname, em 1908 (BANCROFT, 1916), na Guiana, em 1907, (BANCROFT, 1917), em Trinidad, em 1915 (HOLLIDAY, 1970; STEVENSON, 1935), na Colômbia e no México, em 1944 (COOK, 1981), na Guatemala (HOLLIDAY, 1970) e na Venezuela e Honduras, em 1952 (WAITE e DUNLAP, 1952; STANDEN, 1952). Além desses países, *M. ulei* também já foi registrado na Nicarágua (LANGFORD, 1953), Haiti (COMPAGNON, 1976), Guiana Francesa (HOLLIDAY, 1970) e na Bolívia (COOK, 1981).

No Brasil, o mal-das-folhas ocorre em todos os estados onde a seringueira é cultivada, causando danos relevantes na região Norte, no Sudeste da Bahia e em alguns municípios do Estado do Mato Grosso.

De passagem, é bom lembrar que *M. ulei* não ocorre nos países asiáticos, atualmente responsáveis por cerca de 90% da produção de borracha natural, onde a seringueira foi introduzida a partir do Brasil, no final do século passado. Também não ocorre nos países africanos.

Até o presente, o mal-das-folhas é doença apenas de espécies do gênero *Hevea*, notadamente *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*.

1.3. Sintomatologia

A expressão dos sintomas do mal-das-folhas depende, sobretudo, da idade dos folíolos e da suscetibilidade clonal. Em folíolos jovens, de sete a 10 dias de idade, de clones suscetíveis, observam-se lesões levemente escurecidas, irregularmente retangulares, ou losangulares a circulares, que provocam deformações e enrugamentos nos limbos (Figura 89-D, E). Especialmente nas superfícies abaxiais, essas lesões logo apresentam tonalidade e aspecto verde-oliva-feltrosos ou cinza-esverdeada-feltrosos, ou escuro-feltrosos resultantes da esporulação conidial da primeira fase assexuada ou anamórfica de *Microcyclus ulei* (Figuras 63-A, B e 89-E). Se essas lesões forem produzidas em folíolos com até cerca de 10-12 dias de idade, normalmente esses órgãos caem logo cedo. Quando elevado número de lesões ocorre num limbo, muitas se interligam, tendo, em consequência, o sintoma de queima ou encarquilhamento dos folíolos que também caem, posteriormente (Figura 89-F). Em condições favoráveis à doença e em clones altamente suscetíveis, infecções e reinfecções do patógeno em folíolos jovens podem causar desfolhamentos sucessivos, ocasionando o secamento dos terminais de hastes e de galhos e, conseqüentemente, morte descendente de plantas. Nessas condições, lesões do patógeno podem ser observadas em pecíolos, ramos e até em frutos jovens. Os folíolos de clone suscetível, infectados após 12 dias de idade até início da maturação não caem prematuramente; suas lesões têm tamanhos mais reduzidos, são levemente hipertrofiadas, tendendo a circulares, de aspecto mordido, e apresentam pouca ou nenhuma esporulação conidial. Folíolos maduros não são infectados pelo patógeno. Os folíolos que sofreram apenas leves infecções, ou que foram infectados após 12 dias de idade até início da maturação permanecem nas plantas e, quando maduros, suas áreas lesionadas exibem, especialmente na superfície superior do limbo, o sintoma de lixa resultante da produção de estromas negros dispostos circularmente (Figuras 63-C, E; 89-G). No início, alguns estromas podem exibir nas paredes externas das porções superiores alguma esporulação conidial, da fase mencionada anteriormente, que desaparece, em seguida. Num primeiro estágio os estromas (Figura 89-G) abrigam cavidades picnidiais, correspondentes à segunda fase assexuada ou picnidial ou anamórfica do fungo (Figuras 63-D; 62-H, I). À medida que os folíolos envelhecem o desenvolvimento fúngico prossegue, completando de vez o sintoma de lixa nos limbos maduros ou velhos. Nesse segundo estágio é comum observarem-se conjuntos estromáticos que circundam áreas lesionadas, cujas porções centrais se desprendem dos limbos (Figuras 63-E; 62-A). Investigações microscópicas desses sintomas tardios da lixa revelam cavidades estromáticas, algumas vazias ou ainda com conídios da fase picnidial (Figuras 63-D; 62-I) e outras contendo ascos e ascósporos (Figuras 63-F; 62-A), a fase sexuada ou ascógena ou teliomórfica de *M. ulei*. Num folíolo maduro ou velho o sintoma de lixa (Figura 63-C) quando tateado transmite sensação de superfície áspera, à semelhança de lixa grossa. Algumas vezes os estromas pretos dos sintomas de lixa podem ter suas porções externas salpicadas de esporulação branco-cinza do fungo hiperparasita *Dicyma pulvinata* (= *Hansfordia pulvinata*) (DEIGTON, 1972; MITCHELL e TABER, 1986).

1.4. Isolamento e Características Culturais de *Microcyclus ulei*

Para isolamento de *Microcyclus ulei* das lesões foliares para meios de cultura é aconselhável usar-se a técnica de isolamento direto, uma vez que com o isolamento indireto trabalha-se com o plantio de fragmentos das bordas das lesões em meio de cultura, tendo-se normalmente colônias de contaminantes, organismos saprófitas de rápido crescimento, que predominam sobre as deste patógeno, de crescimento muito vagaroso. No isolamento direto trabalha-se na esmagadora maioria das vezes com conídios (Figuras 89-E; 63-B). Teoricamente, não há impedimentos de se trabalhar com ascósporos, não se aconselhando, no entanto, trabalhar-se com os conídios dos picnídios estromáticos. Recomenda-se que essa operação de isolamento seja feita com folíolos, os mais novos possíveis, que contenham lesões bem esporuladas, recém-trazidos do campo, sem estar molhados por chuvas, ou orvalho, ou por superumedecimento de câmara úmida artificial. Por isso, um dos melhores acondicionadores de folíolos infectados, do campo para o laboratório, são as caixas de isopor. Sob a binocular estereoscópica e com o auxílio de estilete de ponta bem fina, conídios são transferidos das lesões das superfícies abaxiais dos folíolos para BDA. Normalmente flamba-se a ponta do estilete, a qual é imediatamente resfriada no BDA e, em seguida, cuidadosamente encostada na esporulação conidial. Como os conídios são relativamente secos a pulverulentos, vários deles se aderem ao resíduo de meio de cultura na ponta do estilete e, quando esta voltar a tocar a superfície de BDA nas placas de Petri ou tubos de ensaio, os conídios ficam semeados no meio de cultura. A incubação das placas ou tubos é feita a 24°C. *M. ulei* tem crescimento vagaroso em BDA e em inúmeros outros meios de culturas já testados para este fungo, inclusive com variações de pH, temperaturas e regimes luminosos. Em BDA, as colônias de *M. ulei* são globosas, cinza-esverdeadas, com aspecto micelial feltro-cortícosa. Também em BDA e em outros meios de cultura o fungo apresenta pouca esporulação, JUNQUEIRA (1985) conseguiu satisfatória produção de conídios de *M. ulei* em meio de cultura, o que até então praticamente não era possível. A escassez de produção de esporos desse patógeno em meio de cultura era considerada como sério empecilho ao desenvolvimento de pesquisas das mais diversas facetas sobre o mal-das-folhas da seringueira. Para satisfatória produção de esporos, JUNQUEIRA (1985) conciliou adequação dos fatores técnica de repicagem, meio de cultura, temperatura, regime luminoso e idade da cultura a ser repicada. Em resumo, é este o procedimento recomendado: culturas com 10-15 dias de idade, desenvolvidas em tubos de ensaio com BDA ou meio de cultura M4, a partir de isolamento inicial ou reisolamento do patógeno, são fragmentadas dentro de outros tubos de ensaio. Essa fragmentação é feita com o auxílio de bastão de vidro flambado e solução aquosa de cloranfenicol a 50 ppm de princípio ativo (p.a.), que deve ser vertida no tubo na proporção de 10 ml para 1 g de porção superior de cultivo fúngico contendo micélio, conidióforos e conídios. Em seguida, cada erlenmeyer de 125 ml, contendo 20 ml de meio de cultura sólido M4, que será descrito posteriormente, recebe 0,5 ml dessa suspensão de macerado cultural, a qual deve ser espalhada na superfície do meio, balançando-se, levemente, o recipiente. A incubação deve durar 12 dias, a 25°C, sob luz, a cerca de 2.000

lux, dada por lâmpadas de 40 W, fluorescentes, de luz do dia, com o seguinte regime de alternância diária: 1 hora de luz, 3 de escuro, 1 hora de luz, 3 de escuro e 1 hora de luz, seguidas de 15 horas de escuro. A coleta de esporos para inoculação de plantas deve ser feita no 12º dia de incubação, quando se tem maior quantidade de esporos, sendo que o percentual de germinação dos conídios coletados nessa idade de cultivo é ligeiramente inferior à verificada na idade de 10 dias. Deve-se frisar que determinados isolados de *M. ulei*, que podem ser denominados de não-esporulantes, não respondem aos tratamentos anteriormente mencionados. Quando isso estiver acontecendo, consistentemente, recomenda-se trabalhar com outro(s) isolado(s) do patógeno. Até então, para produção de esporos, não é recomendável usar culturas armazenadas em meios à base de ágar por mais de 12 dias em temperatura ambiente ou controlada. A partir de isolamento inicial do patógeno, as repicagens sucessivas de *M. ulei* não causaram perda de patogenicidade; todavia, afetaram negativamente a capacidade de produção de esporos. Um máximo de 10 repicagens pode ser feito, recomendando-se a inoculação de hospedeiro suscetível e reisolamento do patógeno a partir da 10ª repicagem. O meio de cultura M4, mencionado anteriormente, é composto de 6 g de neopeptona, 10 g de sacarose, 2 g de KH_2PO_4 , 1 g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1 ml de solução de cloranfenicol a 15% de p.a., 20 g de ágar e água destilada para completar volume de 1 litro e ajustar o pH para 5. Ultimamente, tem-se usado substituir a água destilada por extrato de batata, obtido à base de 250 g de batata por litro de água. Depois de autoclavagem desses componentes, acrescentam-se 2 ml de PANVIT (produto dietético comercial, fabricado pelo laboratório Teuto-brasileiro Ltda., constituído de sais minerais, vitaminas e aminoácidos). Na sua falta, pode-se adicionar as seguintes substâncias: 10 mg de cloridrato de lisina, 0,25 mg de triptofano e 0,25 mg de treonina.

1.5. Características Morfológicas de *Microcyclus ulei*

O agente etiológico do mal-das-folhas foi coletado pela primeira vez por E. Ule em árvores silvestres de *Hevea* sp. em 1900 e 1901, às margens do rio Jurua, na Amazônia, e, em 1902, nas proximidades de Iquitos, Peru (RANDS, 1924; HOLLIDAY, 1970). Desse material, P. Hennings, em 1904, descreveu o estágio teliomórfico ou ascógeno do fungo, denominando-o como *Dothidella ulei* e o estágio anamórfico-picnidial (segunda fase assexuada do fungo), como *Aposphaeria ulei* (HOLLIDAY, 1970). Em 1911, Kuyper encontrou o estágio anamórfico-conidial (primeira fase assexuada do fungo) em material procedente do Suriname, descrevendo-o como *Fusicladium macrosporum* (BANCROFT, 1916; McRAE, 1920; RANDS, 1924; HOLLIDAY, 1970). Os pesquisadores Cayla, em 1913 e Peth, em 1914, concluíram, respectivamente, que *D. ulei*, *A. ulei* e *F. macrosporum* eram formas ou fases ou estádios do mesmo fungo (HOLLIDAY 1970). Em 1962, Muller e von Arx revisaram o fungo e concluíram que, pelas características morfológicas da fase teliomórfica, o fungo em questão seria mais bem acomodado no gênero *Microcyclus* (HOLLIDAY, 1970). O nome *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx prevalece sobre *Aposphaeria ulei*. P. Henn. e *Fusicladium macrosporum* Kuyper e tem como sinônimos *Dothidella ulei* P.

Henn. e *Melanopsammopsis ulei* (P. Henn.) Stahel.

A primeira fase anamórfica ou assexuada ou conídial de *Microcyclus ulei* expressa-se na formação de conidióforos simples, eretos ou geniculados, com uma a quatro cicatrizes conidiais; os conidióforos são ligeiramente esverdeados e formados a partir de tecido estromático subepidermal e medem até $140 \times 4-7 \mu\text{m}$. Os conídios têm origem poliblastica, são hialinos a marrom-claros, de formatos "sui generis", variando de retos a sinuosos ou em forma de saca-rolha ou de vagem de amendoim, com paredes externas lisas ou minuscilmente verrucosas, bases truncadas, uni ou bicelulares (raramente tricelulares); conídios unicelulares medem $15-43 \times 5-9 \mu\text{m}$ e os bicelulares, $23-63 \times 5-10 \mu\text{m}$ (ELLIS, 1976 HOLLIDAY, 1980) (Figura 63-B). A segunda fase assexuada, ou anamórfico-picnidial, apresenta-se em cavidades (picnídios) dentro de estromas negros, exoepidermais, carbonáceos, os quais apresentam-se agregados, circularmente, ou agrupados em montículos especialmente na face superior dos folíolos (Figuras 63-C; 89-G); os picnídios são ostiolados, medem $120-160 \mu\text{m}$ de diâmetro, apresentam conidióforos simples ou ramificados, surgidos de hifas que compõem a parede picnidial e produzem conídios de maneira filial-dico-enteroblástica (SUTTON, 1980); conídios cilíndricos com extremidades dilatadas (semelhantes a fêmures humano), $12-20 \times 2-3 \mu\text{m}$ (Figura 63-D). A fase teliomórfica ou sexuada de *Microcyclus ulei* é produzida em ascostromas ou pseudotécios dentro de estromas exoepidermais negros (FIGURAS 63 E; 89-G) que, individualmente, têm cerca de $200-500 \mu\text{m}$ de diâmetro, mas geralmente são encontrados agregados lateralmente formando círculos ou montículos, especialmente na superfície superior dos folíolos. Esses estromas são negros, carbonáceos e têm paredes externas rugosas (Figura 89-G). Os ascostromas ou pseudotécios ou cavidades estromáticas têm $100-200 \mu\text{m}$ de diâmetro interno e ostíolo papilado. Os ascos são bitunicados, clavados, $50-80 \times 12-16 \mu\text{m}$, e portam oito ascosporos; estes são hialinos, irregularmente elipsoidais a fusóides, bicelulares, com suave constrição nos septos que dividem os ascosporos em duas células desiguais; a maior, com porção apical mais afilada, é orientada para a base do asco. Os ascosporos medem $12-20 \times 2-5 \mu\text{m}$ (Figura 63-F).

1.6. Ciclo do Mal-das-Folhas

As seringueiras a partir dos quatro a cinco anos de idade apresentam o fenómeno anual de caducifolismo. Os folíolos maduros ou velhos prestes a cair apresentam os sintomas tardios de lixa (Figuras 62-A; 63-C, E), ou seja, agrupamentos de estromas negros, que abrigam ascosporos da reprodução sexuada do patógeno (Figuras 62-B; 63-F). Nos folíolos que caem ao solo, ou naqueles ainda retidos em plantas com caducifolismo atrasado (Figura 62-C, A), esses estromas são molhados por água de chuva ou orvalho, que provoca aumento de tensão interna dos ascostromas ou pseudotécios que contêm ascos; daí resulta a ejeção de ascosporos, que são disseminados pelo vento, atingindo folíolos novos, recém-lançados, especialmente de outras plantas (Figuras 62-A, B, C, D; 89-D). Portanto, a fonte de inóculo e o inóculo primário para infecção dos folíolos novos pós-caducifolismo são as folhas velhas e os ascosporos, respectivamente. Nos folíolos novos, os ascosporos absorvem umidade de chuva ou or-

valho, germinam, produzem tubos germinativos; estes produzem apressórios, a partir dos quais primórdios de hifas infectivas desenvolvem-se, penetram diretamente e colonizam os folíolos, independentemente de pré-existência de aberturas naturais ou ferimentos. Sob condições favoráveis à doença, cerca de cinco a seis dias depois, os folíolos infectados exibem lesões cobertas de esporulação conidial da primeira fase anamórfica (assexuada) ou conidial do patógeno, a qual é mais abundante nas superfícies abaxiais (Figuras 62-D, E, F; 89-E). Desses folíolos lesionados, ainda presos aos ramos e pecíolos (Figura 62-E) conídios são disseminados pelo vento ou chuva e infectam outros folíolos novos da mesma planta ou de plantas diferentes, do mesmo modo que os ascósporos (Figura 62-E, F, D). Sempre que as infecções primárias por ascósporos ou secundárias ou recicladas por conídios infectarem folíolo novo, com até 12 dias de idade, causando várias ou numerosas lesões no limbo, o órgão cairá precocemente (Figuras 62-D, E, G; 89-F). No chão, as condições microclimáticas sob as árvores permitem, ainda, aumento de produção de esporulação conidial nos folíolos derrubados (Figuras 62-G; 63-A, B). Com auxílio de ventos, os conídios são levados do chão para outros folíolos de outras árvores mais distantes na plantação, disseminando o patógeno. As infecções por conídios, que induzem à derrubada de folíolos novos e mais disseminação da doença a partir desses, com conseqüentes infecções conidiais recicladas ou policíclicas, que acarretam sempre mais desfolha e aumento de quantidade de inóculo conidial, resultam no que se chama de fase explosiva da doença (Figura 62-E, F, G, D, E, F, G). É a fase mais importante da enfermidade, que traz como consequência a debilitação fisiológica das árvores, sujeitas a prolongado período de déficit energético e de desvio de mecanismos fisiológicos para atender à contínua reposição de área foliar. Os folíolos com mais de 12 dias de idade até a maturação, infectados por ascósporos ou por conídios, não são suscetíveis à queda prematura pela doença, e permanecem na planta; o mesmo acontece com aqueles infectados com idade suscetível à queda, mas que, por razões diversas, tiveram número muito reduzido de lesões, a maioria das quais de tamanho diminuto, até mesmo puntiformes. Nesses folíolos, cerca de 30-60 dias mais tarde, são observados estromas negros (sintoma de lixa) que abrigam a segunda fase assexuada ou anamórfico-picnidial do patógeno (Figuras 62-H, I; 63-C, D; 89-G). Até então permanece obscura a função dessa fase para *M. ulei*, embora haja sempre quem conjecture sobre uma possível função de esporófitas para os conídios picnidiais, presumivelmente, em alusão à atribuível função análoga daqueles de *Aposphaeria agminalis*, estágio anamórfico do fungo *Melanomma pulvispyrius* (Pers.) Fckl (SUTTON, 1980). Segundo HOLLIDAY (1970), os conídios picnidiais de *M. ulei* germinam, mas não causam infecções. Por sua vez, CHEE (1976a), em Trinidad, não conseguiu observar nem a germinação nem a infecção desses esporos em folíolos jovens. Nos folíolos maduros ou velhos, os sintomas tardios de lixa (Figuras 62-A, C; 63-E; 89-G) quando investigados revelam algumas cavidades estromáticas com conídios picnidiais (Figura 63-D), outras contendo ascos e ascósporos (Figura 63-F) enquanto que outras são observadas vazias, onde, presumivelmente, já houve produção e saída de esporos. Esses folíolos cairão em seguida, na época de caducifolismo das árvores, tendo, portanto, cavidades estromáticas, que prote-

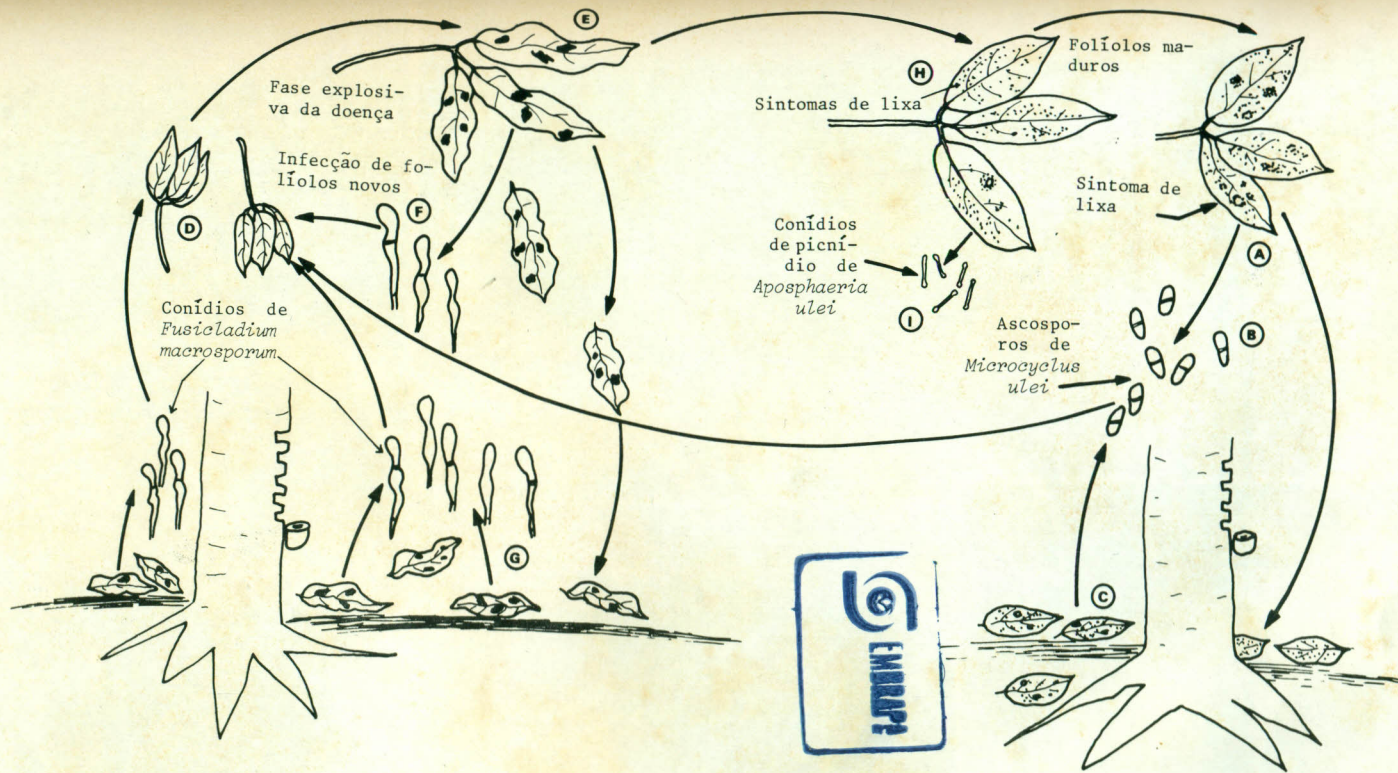
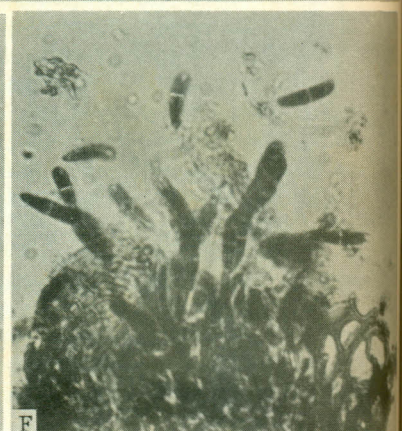
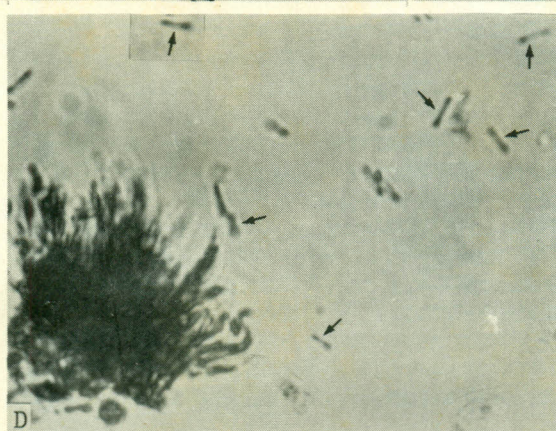
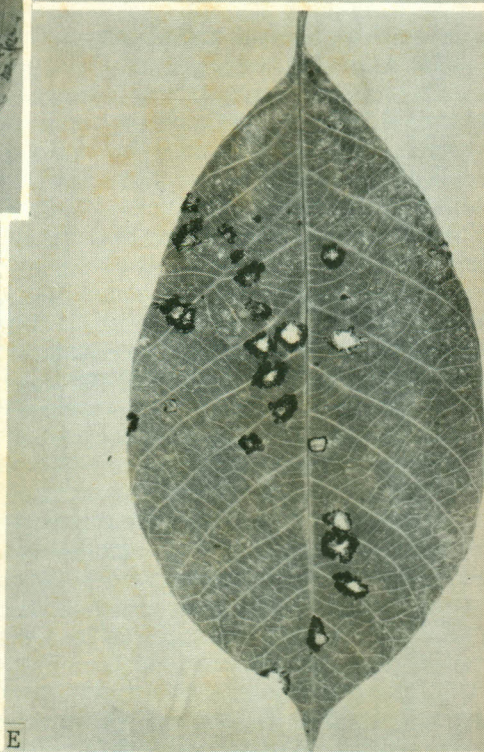
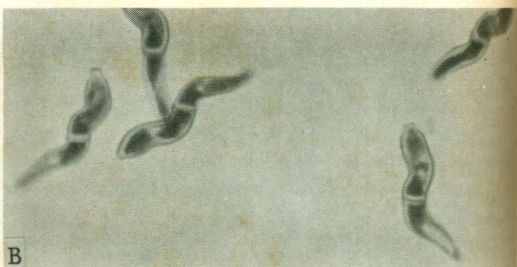
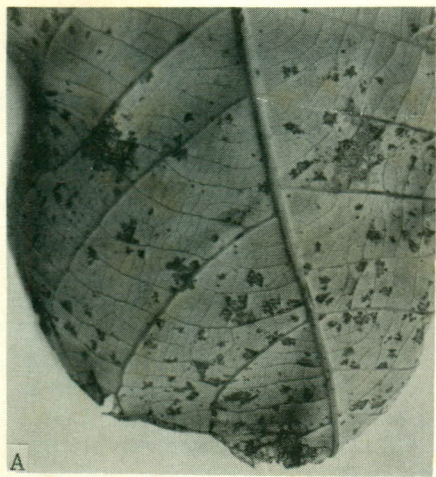


FIGURA 62. 'Ciclo do mal-das-folhas da seringueira causada por *Microcyclus ulei*.



gem ascósporos, o inóculo primário, para dar continuidade à vida do patógeno, como mencionado no início da descrição do ciclo da doença (Figura 63-C). Em termos de duração do ciclo de vida do patógeno, que começa pelas infecções nos folíolos com 12 ou mais dias de idade até a maturação, ou naqueles infectados em idade suscetível à queda, mas que, por razões diversas, tiveram número muito reduzido de lesões e não caíram, pode-se ter a seguinte estimativa: os sintomas (lesões - Figura 62-E) surgem nesses folíolos cerca de 4-10 dias depois da infecção, gastam-se mais dois meses para a total formação de estromas (sintoma de lixa - Figura 62-H), mais um para a formação de ascos e mais um mês para amadurecimento e liberação de ascósporos (Figura 62-A, B), portanto, a duração total do ciclo de vida do patógeno é cerca de quatro a cinco meses.

1.7. Patogenicidade de *Microcyclus ulei* e Avaliação da Doença de Condições de Inoculações e de Incidência Natural

LANGFORD (1945) foi o primeiro pesquisador a cumprir o postulado de Koch com *Microcyclus ulei*. Depois disso, vários pesquisadores têm inoculado o patógeno para estudar diferentes aspectos do mal-das-folhas da seringueira.

-
- FIGURA 63.** **A** - Esporulação conidial cinza-esverdeada do primeiro estágio anamórfico ou assexual de *Microcyclus ulei* (agente causal do mal-das-folhas da seringueira), na superfície inferior de folíolo (veja também Figura 89-E);
- B** - Conídios do primeiro estágio anamórfico ou assexual de *Microcyclus ulei*, agente etiológico do mal-das-folhas da seringueira (x 550);
- C** - Sintoma de lixa na doença mal-das-folhas da seringueira; estromas negros na superfície superior de folíolo maduro, que protegem o segundo estágio anamórfico ou assexual e o estágio telomórfico ou sexual de *Microcyclus ulei* (veja também Figura 89-G);
- D** - Aglomeração de conidióforos (pouco distintos) e conídios (com formatos de fêmures humanos) do segundo estágio anamórfico ou assexual ou picnidial de *Microcyclus ulei* (x 300);
- E** - Sintoma tardio de lixa na enfermidade mal-das-folhas da seringueira; agrupamentos estromáticos negros em folíolo velho, circundando perfurações no limbo, resultantes da queda de tecido foliar lesionado; nessa fase sintomatológica, os estromas abrigam, com maior frequência, o estágio telomórfico ou sexual ou ascógeno de *Microcyclus ulei*;
- F** - Ascos (pouco distintos) com ascósporos de *Microcyclus ulei* (x 550).

MILLER (1966), para identificar raças fisiológicas de *M. ulai*, utilizou os clones IAN 717, Fx 3925, IAN 710 ou 713, MDF 180 e P122. As inoculações foram efetuadas com conídios coletados diretamente de lesões esporuladas, com o auxílio de um pincel úmido de pêlo de camelo, e transferidos, imediatamente, para a superfície inferior dos folíolos. Em cada clone um par de folhas, separadamente, foi inoculado com uma raça ou isolado; depois disso, o lançamento inteiro foi mantido coberto com saco de plástico borrifado com água, internamente, durante 16 a 24 horas. A avaliação da doença foi feita duas a quatro semanas após a inoculação. Na avaliação dos resultados, de acordo com as reações, as plantas foram divididas em quatro classes;

- 1ª – Altamente resistentes (AR): pequenas lesões não-esporuladas;
- 2ª – Moderadamente resistentes (MR): lesões grandes com esporulação leve ou ausente;
- 3ª – Resistentes (R); “flecks” ou lesões muito pequenas não-esporuladas;
- 4ª – Suscetíveis (S): lesões grandes com abundante esporulação.

JUNQUEIRA (1985) estudou a reação de 34 clones de seringueira a diversos isolados de *M. ulai*. As inoculações foram efetuadas na face abaxial dos folíolos com seis a oito dias de idade com suspensão de 2×10^5 conídios/ml provenientes de culturas com 12 dias de idade, desenvolvidas no meio de cultura M 4 (veja item 1.4). A atomização da suspensão conidial foi feita com atomizador modelo H₃ (Paashe air brush, Chicago, EUA), acionado por um compressor elétrico, calibrado em 10-20 libras. A atomização foi efetuada nos limbos até próximo do ponto de escorrimento. Imediatamente após a inoculação, as plantas foram submetidas a uma câmara úmida, com atmosfera saturada com o auxílio de um umidificador, a 24°C, sob regime de luz alternada de 12 horas de escuro e 12 horas de luz a 2.000 lux (lâmpadas fluorescentes de 40W luz-do-dia) durante 24 horas. Após este período, as plantas foram retiradas da câmara úmida e mantidas em câmaras de crescimento a 24°C, com 80-85% de umidade relativa e mesmo regime luminoso. Posteriormente, as plantas foram transferidas para casa de vegetação (26 mais ou menos 4°C, 78 mais ou menos 5% de umidade relativa). A avaliação foi feita determinando-se o período de incubação (contado a partir do dia da inoculação até o aparecimento das lesões) e o período latente (contado a partir do dia da inoculação até o aparecimento de aproximadamente 50% de lesões com esporos). Aos 15 dias após a inoculação, procedeu-se a outra avaliação, determinando-se o número de lesões/8 cm² de superfície foliar, diâmetro médio das lesões e esporulação. A análise do tipo de reação foi baseada principalmente no diâmetro médio das lesões e na esporulação, considerando a seguinte escala de notas:

- 0 – Pontos cloróticos menores do que 1 mm de diâmetro;
- 1 – Pontos necróticos menores do que 1 mm de diâmetro;
- 2 – Lesões com centro necrótico de 1 a 2 mm de diâmetro, sem esporos;
- 3 – Lesões com mais de 2 mm de diâmetro, sem esporos;
- 4 – Lesões com poucos esporos nas bordas (até 1000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada);
- 5 – Lesões com diâmetro menor do que 3 mm, parcialmente esporuladas (1.000 a 30.000 conídios por cm² de superfície foliar lesionada);
- 6 – Lesões com diâmetro maior do que 3 mm, parcialmente esporuladas, ou le-

- sões com 1-2 mm de diâmetro com esporulação abundante na face abaxial (30.000 a 70.000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada);
- 7 - Lesões com diâmetro de 2-2,5 mm, com esporulação abundante na face abaxial (70.000-400.000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada);
 - 8 - Lesões com diâmetro, de 2-2,5 mm, com esporos na face adaxial e esporulação abundante na face abaxial (mais de 400.000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada);
 - 9 - Lesões com diâmetro maior do que 2,5 mm, com abundante esporulação na face abaxial (mais de 400.000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada);
 - 10 - Lesões com diâmetro maior do que 2,5 mm, com esporos na face adaxial e abundante esporulação na face abaxial (mais de 400.000 conídios/cm² de superfície foliar lesionada).

Para determinar a produção de conídios/cm² de superfície foliar lesionada, os moldes das lesões de um total de 30 folíolos de três clones diferentes correspondentes a cada nota descrita acima, impressos em plástico transparente, foram passados em medidor de área, modelo Li-3000. Os conídios foram retirados em água + tween - 80, a 1% e quantificados em câmara de Neubauer. De posse da área lesionada e da quantidade de conídios produzidos em cada lote de 10 folíolos, determinaram-se o número de conídios/cm² de superfície foliar lesionada e o diâmetro médio das lesões. Os pontos cloróticos ou necróticos com menos de 1 mm de diâmetro foram considerados como lesões. Em função das notas descritas, determinaram-se os seguintes tipos de reações dos clones à infecção por *M. ulei*:

Notas

0 e 1
2 e 3
4 e 5
6 e 7
8, 9 e 10

Tipos de Reação

Altamente resistente (AR)
Resistente (R)
Moderadamente resistente (MR)
Suscetível (S)
Altamente suscetível (AS)

CHEE *et al.* (1986), para identificar raças fisiológicas de *M. ulei*, utilizaram conídios de lesões de plantas de jardim clonal. Os esporos eram colhidos com o auxílio de pincel de pêlo de camelo e, depois de suspensos em água destilada, eram atomizados na operação de inoculação. Alternativamente, conídios a seco foram também armazenados. Para isso, os conídios foram succionados das lesões para um tubo de ensaio de centrífuga acoplado a um coletor do tipo ciclone. Em seguida, os conídios permaneciam armazenados em dessecador, durante um máximo de quatro semanas, em temperatura ambiente. Nas inoculações foram utilizadas atomizações de suspensões de 2.10^5 conídios/ml. As inoculações foram feitas em discos de 15 mm de diâmetro de folíolos com sete dias de idade coletados em jardim clonal. Dez discos de folíolos de cada clone foram flutuados em água destilada dentro de placas de Petri, com a superfície abaxial voltada para cima. Os discos de folha inoculados foram incubados a 24°C sob luz contínua a 2.600 lux, durante seis dias. Em seguida, foram avalia-

dos com relação ao tamanho de lesões e esporulação. Foram considerados dois tipos de reações: a) *Resistente*: ausência de lesões, ou lesões indistintas, com até 250 μm de diâmetro, sem esporulação; b) *suscetível*: lesões necróticas distintas, com diferentes graus de esporulação.

Com relação às avaliações da doença de incidência natural, CHEE (1976c) utilizou uma escala de notas de 1 a 5 para avaliar a resistência de clones de *Hevea* spp. em jardim clonal. Esta escala é baseada na percentagem de área foliar infectada, em que notas 1 a 5 representam < 1%, 1-5%, 6-15%, 16-30% e > 30%, respectivamente, como ilustrado na Figura 64.

Para avaliar a doença em condições de campo alguns outros métodos têm sido usados. Um deles, baseado na contagem de folíolos derrubados pela doença (ALMEIDA *et al.*, 1985), encontra-se descrito no item 2.5.2.2., sobre avaliações da doença "queda anormal das folhas da seringueira" causada por *Phytophthora* spp.

1.8. Aspectos Epidemiológicos do Mal-das-Folhas

As plantas jovens de seringueira, de plantios definitivos com até três a quatro anos de idade, e as de viveiro e jardim clonal emitem folhas durante o ano todo. Plantas adultas de *Hevea brasiliensis*, com mais de quatro anos de idade, normalmente trocam de folhas uma vez por ano, quando ocorre o período seco. Algumas vezes, uma segunda troca de folhas ocorre num mesmo ano, dependendo das condições climáticas. Os clones originários de cruzamento de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* apresentam renovação de folhas num período anual mais prolongado. Como as infecções de *M. ulei* são importantes quando incidem em folíolos novos com até cerca de 12 dias de idade, plantas jovens com menos de 4 anos ou mesmo as adultas, como as do cruzamento mencionado, ficam expostas a surtos severos da doença durante longo período anual enquanto que as adultas de outros clones, somente durante o período normal de reenfolhamento.

HOLLIDAY (1969), mediu a intensidade de esporulação conidial de *M. ulei* em Trinidad, onde a precipitação anual é 1.630 mm, com um período de quatro meses com menos pluviosidade, de 30-70 mm/mês. A esporulação conidial foi muito baixa ou paralisada quando a precipitação diária ficava abaixo de 3-4 mm, durante pelo menos 20 dias. Essa esporulação era intensa e a doença era severa nos períodos úmidos, com precipitação pluvial acima de 6 mm/dia.

CHEE (1976a) verificou que conídios inoculados em discos de folhas dos clones RRM 605 e RRM 501 produziram maior número de lesões com maior diâmetro e elevada esporulação à temperatura de 24°C, tendo-se redução significativa de número de lesões a 18, 20 e 28°C, com a infecção quase nula a 30°C. A esporulação conidial foi reduzida a 20°C e paralisada a 18 e 28°C.

GASPAROTTO (1988), em condições controladas, em Viçosa, MG, verificou que para haver infecções conidiais de *M. ulei* foram necessários pelo menos seis horas de molhamento foliar a 24°C, e de oito horas a 20 e 28°C, enquanto que a 16°C não houve manifestação dos sintomas da doença. A 24°C e pelo menos 16 horas de molhamento foliar obteve-se a melhor combinação temperatura-tempo de água livre para ocorrência de infecções. O período de incuba-

ção da doença a 20°C foi de seis dias, enquanto que a 24 e 28°C foi de quatro dias. A 20°C não houve esporulação do patógeno, mas a 24 e 28°C essa foi abundante nas plantas inoculadas. Quando a doença foi avaliada em condições de campo em Manaus, AM, Viana, ES, e Ponte Nova, MG, a severidade da doença não foi significativamente correlacionada com o total de precipitação pluvial nem com as temperaturas máxima e média, sendo positivamente correlacionada com o período de molhamento foliar, umidade relativa maior ou igual a 90% e temperatura mínima média e negativamente correlacionada com períodos de temperatura menor ou igual a 20°C. Constatou-se que, em Manaus, as condições de ambiente foram favoráveis à doença, durante o ano todo. Em Ponte Nova, no período de reenfolhamento das plantas (setembro e outubro), os períodos de molhamento foliar e os com temperatura igual ou inferior a 20°C foram desfavoráveis a *M. ulei*. Porém, nessa época, em Viana, apesar de os períodos com temperatura menor ou igual a 20°C serem prolongados, os períodos com umidade relativa igual ou superior a 90% foram favoráveis e a severidade da doença foi alta. Assim, há possibilidade dos seringais implantados no Espírito Santo, principalmente nas áreas de baixada, serem afetados severamente pela doença.

Os confídios de *M. ulei* são disseminados por água de chuva, insetos e ventos, e este último agente é o maior responsável por suas disseminações, não somente dentro de uma mesma plantação, como também a longas distâncias, de uma área para outra (CHEE, 1976a). Tem-se verificado que os confídios são disseminados em maior quantidade das nove às 14 horas do dia, quando a temperatura costuma ser mais elevada e a umidade relativa baixa (CHEE, 1976b; HOLLIDAY, 1969; ROCHA e VASCONCELLOS F^o, 1978). Esses esporos encontram condições propícias para germinação e infecção de folíolos quando há um período de oito a 10 horas consecutivas de água livre na superfície foliar. Longo período diário seco reduz a infectividade de confídios e a incidência da doença (LANGFORD, 1945; HILTON, 1955). Em Pindamonhangaba-SP e em Ituberá-BA, CAMARGO *et al.* (1967) e ROCHA e VASCONCELLOS F^o (1978) verificaram que as condições mais favoráveis à ocorrência do mal-das-folhas são aquelas em que a umidade relativa do ar é superior a 95% por 10 horas consecutivas, durante um período de, pelo menos, 12 noites por mês. Regiões sujeitas a períodos prolongados de orvalho, neblina ou chuvas leves oferecem condições extremamente favoráveis ao patógeno. As áreas de baixada normalmente apresentam, todos os dias, período mais prolongado de orvalho, propiciando maior incidência da doença. Já os terrenos situados bem às margens de rios largos da Amazônia, por exemplo, representam microclima particular, pouco favorável ao mal-das-folhas, onde a doença tem estado presente, mas sem causar danos acentuados. Segundo VIEGAS *et al.* (1982), isso decorre da menor velocidade de resfriamento da água durante à noite, propiciando deslocamento de massas de ar quente em direção ao seringal, impedindo, assim, a ocorrência do ponto de orvalho nas folhas e consequentemente a germinação de esporos de *M. ulei*. GASPAROTTO *et al.* (1984a) verificaram que a germinação de confídios em água inicia após uma hora e meia e que quatro a cinco horas depois todos os esporos viáveis já germinaram. Nos folíolos, os tubos germinativos dos confídios produzem apressórios, antes da emissão de

estruturas infectivas que penetram diretamente na cutícula. Sob condições de câmara úmida, esses apressórios são produzidos seis a oito horas da inoculação (COOK, 1981).

Os ascósporos, protegidos pelas cavidades estromáticas de sintoma tardio de lixa, são os responsáveis pela sobrevivência do patógeno, quando as condições de vida lhes são adversas (carência ou ausência de tecidos suscetíveis no hospedeiro, temperaturas e umidades mais baixas). Em Manaus, em condições de campo, durante o caducifolismo das seringueiras adultas, foram encontrados ascósporos viáveis em folíolos com até 13 dias depois de caídos no chão (TRINDADE e GASPAROTTO, 1982). Isso tem significação para a sobrevivência do patógeno, uma vez que, numa plantação, no período do caducifolismo, têm-se árvores perdendo folhas e outras iniciando reenfolhamento. Os ascósporos são ejetados dos ascotromas ou pseudotécios, quando os folíolos são molhados e submetidos a temperaturas mais baixas, como de 13 a 15°C, conforme experimentação de CHEE (1976a). A maior quantidade de ascósporos liberados no ar tem sido encontrada à noite e de manhã, das 6 às 7 horas (CHEE, 1976b; HOLLIDAY, 1969; ROCHA e VASCONCELLOS F^o, 1978).

1.9. Variabilidade de *Microcyclus ulei* para a Virulência à *Hevea* spp.

Muitos estudos são ainda necessários para que se conheça o grau de variabilidade das populações atuais de *M. ulei* para virulência à *Hevea* spp. e a capacidade que este patógeno tem para adquirir e manter na natureza essa variabilidade. De conhecimentos como esses depende a simples decisão se o controle da doença, com a estratégia de resistência de plantas, deverá ser adotado, ou não, em determinada região, e, em caso positivo, que tipo de resistência (se completa ou incompleta) deverá figurar nos clones selecionados. Esses estudos também possibilitariam explicar por que certos clones lançados anteriormente, em determinada região, como resistentes, têm-se tornado suscetíveis à doença em anos ou décadas posteriores.

A existência de variabilidade fisiológica do patógeno é admitida desde 1946, quando LANGFORD (1961) relatou a ocorrência de raças de *M. ulei* que atacavam clones resistentes como o F409 e F1619, em Santarém, Pará. O mesmo autor, em 1961, observou a ocorrência de raças que atacavam progênies do clone F4542, na Costa Rica.

LANGDON (1965), trabalhando na Universidade da Flórida, identificou, por meio de inoculações, duas raças de *M. ulei*. Trabalhando com isolados da Guatemala e Costa Rica, verificou que o isolado da Costa Rica infectava e esporulava abundantemente em todos os clones com germoplasma de F4542, sendo denominado de raça 2, o isolado da Guatemala não atacava os clones com germoplasma de F4542 (exceto o clone IAN 171) e foi designado raça 1. MILLER (1966), também na Flórida, identificou duas outras raças do fungo, designando-as como raças 3 e 4. A raça 3 proveniente da Guatemala e Costa Rica não atacava progênies de Madre de Dios, Peru, atacava, porém, progênies do clone F4542. A raça 4, proveniente de Belém, Pará, atacava o clone F409 e parentes do IAN 710 e IAN 713 e não atacava progênies do clone F4542. Em consequência desse trabalho, MILLER (1966) propôs uma série de clones dife-

renciadores para identificação de raças fisiológicas de *M. ulei*. No Brasil, a raça 4 foi separada em 4a, 4b e 4c (SUDHEVEA, 1971): Após esses trabalhos, nenhuma outra tentativa sistemática foi feita, até 1980, para identificar novas raças de *M. ulei*. LIYANAGE e CHEE (1980) verificaram que, em Trinidad, muitos clones, até então tidos como resistentes à doença, tornaram-se suscetíveis, e justificaram que tal evento decorria possivelmente do surgimento de nova raça ou estirpe mais agressiva do patógeno.

JUNQUEIRA *et al.* (1985) estudaram, em Viçosa-MG, a reação de 34 clones de seringueira a 10-16 isolados de *M. ulei*, provenientes dos Estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Amazonas, Rondônia, Acre e territórios do Amapá e Roraima. Os autores verificaram que um grupo de cinco isolados infectou e esporulou abundantemente em todas as progênies de F4542, inclusive no próprio F4542, e não esporulou em Fx985 e MDF180, limitando-se apenas a reações de hipersensibilidade. Outro grupo de isolados esporulou abundantemente na maioria das progênies de F4542 e em algumas progênies de *H. brasiliensis*. O terceiro grupo esporulou abundantemente na maioria dos progênies de *H. brasiliensis*, inclusive no Fx985 e MDF180 e em algumas progênies de F4542. Um dos isolados não esporulou em nenhum dos clones testados e foi considerado avirulento. Os isolados apresentaram grande variabilidade fisiológica. A virulência de um isolado variou de acordo com o clone inoculado. Segundo JUNQUEIRA (1985), alguns destes isolados comportavam-se de maneira semelhante às raças 1, 2, 3 e 4, propostas por MILLER (1966).

CHEE *et al.* (1986), trabalhando com discos de folhas de 19 clones inoculados com 26 isolados de *M. ulei* procedentes de 12 clones de sete fazendas situadas em quatro municípios ao Sul do Estado da Bahia, apontaram a existência de oito raças fisiológicas. As raças 1 e 2 já haviam sido assinaladas na América Central, enquanto que as raças 4, 5 e 6 (previamente denominadas 4a, 4b e 4c) foram encontradas anteriormente nos Estados do Amazonas, Pará, Belém e Bahia, respectivamente. Esses autores descreveram as novas raças 7, 8 e 9 e propuseram os clones IAN 710, IAN 717, Fx2261, Fx985, Fx2804 e Fx25 como série clonal para identificação dessas oito raças.

Apesar desse número reduzido de trabalhos que tentaram estudar a variabilidade de *M. ulei* para a virulência a *Hevea spp.*, pode-se presumir que essa variabilidade deve ser grande, havendo necessidade, entretanto, de mais pesquisas para confirmar ou negar essa suspeita. Há necessidade também de trabalhos que procurem estudar a capacidade de *M. ulei* em adquirir e manter tal variabilidade, especialmente sobre o tempo necessário, e em que condições, e como essa variabilidade pode ser adquirida.

1.10. Variabilidade de *Hevea spp.* para Resistência ao Mal-das-folhas

Segundo GONÇALVES (1986), no Brasil são reconhecidas as 11 espécies seguintes de *Hevea*: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex. A. Juss.) Muell. Arg., *Hevea guianensis* Aub., *Hevea benthamiana* Muell. Arg., *Hevea nitida* Mart. ex. Muell. Arg., *Hevea pauciflora* (Spr. ex. Bth) Muell. Arg., *Hevea rigidifolia* (Spr. ex. Bth) Muell. Arg., *Hevea camporum* Ducke, *Hevea spruceana* (Bth) Muell. Arg., *He-*

vea microphylla Ule, *Hevea camargoana* Pires e *Hevea paludosa* Ule, Jahrb.

As espécies de *Hevea* de maior interesse, atualmente, para o melhoramento silvicultural e de resistência ao mal-das-folhas são: 1) *H. brasiliensis*: apresenta maior capacidade produtiva e variabilidade genética para resistência a *M. ulei*; b) *H. benthamiana*: apresenta resistência a *M. ulei* e variabilidade genética para produtividade de látex; 3) *H. pauciflora*: altamente resistente a *M. ulei*; 4) *H. camporum* e *H. camargoana*: apresentam característica de porte baixo, que é muito importante quando há necessidade de fazer o controle químico de doenças foliares (GONÇALVES, 1986).

Segundo HILTON (1955), das quatro espécies de *Hevea* mais comuns, *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. guianensis* e *H. spruceana*, todas apresentam resistência raça-específica a *M. ulei*. Ele acredita que *H. pauciflora*, *H. rigidifolia*, *H. microphylla* e *H. nitida* têm alto grau de resistência ao patógeno. LANGFORD (1945) inoculou 10.000 mudas provenientes de sementes de *Hevea brasiliensis* e *Hevea spruceana* com *M. ulei*, tendo constatado grande variabilidade genética no material botânico, desde extremamente suscetível a quase imune à doença.

As primeiras seleções de clones naturalmente resistentes ao mal-das-folhas foram feitas pela companhia Ford, em Fordlândia e Belterra, conhecidas como clones Ford e designados pela letra F, como, por exemplo, o clone FA 1639, de *H. brasiliensis*, selecionado no Estado do Acre, e o clone F4542, uma seleção de *H. benthamiana* do alto do Rio Negro (GONÇALVES *et al.*, 1983). Dentre os 32 clones Ford de *H. pauciflora* coletados por Baldwin e Townsend, no Rio Madeira e no alto Rio Negro, duas seleções destacaram-se como mais resistentes e vigorosas, sendo designadas de P9 e P10 (PINHEIRO e LIBONATI, 1971).

As espécies de *H. pauciflora* e *H. benthamiana* são as mais utilizadas em programas de melhoramento, visando incorporação de resistência ao mal-das-folhas em *H. brasiliensis*.

Cruzamentos realizados durante a administração Ford, entre clones Ford resistentes ao *M. ulei* e clones produtivos de *H. brasiliensis* do Oriente, receberam a sigla Fx, como por exemplo, o Fx 4037, originário da seleção de uma plântula resultante do cruzamento F4542 e PB86. Cruzamentos realizados em 1945 e em anos subsequentes, sob os auspícios do Instituto Agrônomo do Norte, receberam a sigla IAN (GONÇALVES *et al.*, 1983).

Trabalhos de melhoramento foram desenvolvidos em Belém e Belterra (Pará) visando à obtenção de clones resistentes a mal-das-folhas e produtivos, através do cruzamento intra e interespecífico de clones nativos e resistentes com clones orientais produtivos, mas suscetíveis (GONÇALVES, 1972). Foram obtidos vários clones com características desejáveis, destacando-se o Fx25, Fx3009, Fx3028, Fx3810, Fx2261, Fx3899, Fx1042, Fx4098, IAN 710, IAN 713, IAN 717 e IAN 873. A resistência destes clones selecionados vem sendo perdida em diversos locais onde foram plantados, provavelmente em virtude da variabilidade fisiológica do patógeno.

JUNQUEIRA *et al.* (1985) estudaram a reação de 34 clones de origem genética diversa a 16 isolados de *M. ulei*, provenientes de diferentes regiões do Brasil. O clone P10, de *H. pauciflora*, apresentou resistência completa a todos os isolados, ao passo que o PA31, também de *H. pauciflora*, foi resistente a 13

isolados e moderadamente resistente ao isolados de Jucuruaba, ES e Rosário Oeste, MT. O clone CNSAM 7907 foi moderadamente resistente ao isolado de Rio Branco, AC e resistente aos demais isolados. Já CNSAM 7745 foi moderadamente resistente ao isolado de Governador Valadares, MG e resistente aos demais isolados. O PFB 5 foi moderadamente resistente a todos os isolados. O F4542, de *H. benthamiana*, foi suscetível ou altamente suscetível a nove dos 13 isolados testados e, portanto, não constitui uma boa fonte de resistência. Os clones Fx3703, IAN 6323, IAN3087, IAN 873, Fx3925, Fx3864, IAN 7002, Fx3844, Fx25, RRM 600 e LCB 510 foram suscetíveis ao isolado de *M. ulei* proveniente de Governador Valadares, MG; já os clones IAC 222, CNSAM 7745 e Fx2261 foram moderadamente resistentes, ao passo que os clones IAN 2880, Fx3810, Fx3804, Fx3899, IAN 6158, PFB 5, CNSAM 7907, Fx985 e IAN 3193 foram resistentes a este isolado.

Além dos trabalhos desenvolvidos pela companhia Ford e pelo extinto Instituto Agrônomo do Norte, no Pará, pouco se tem feito com relação ao melhoramento genético da seringueira visando à resistência ao mal-das-folhas e a outras doenças. Existem alguns pesquisadores isolados, trabalhando nessa área, que avaliam a resistência de eventuais clones produzidos. Todavia, há necessidade de um esforço que envolva mais pesquisadores, objetivando estudar detalhadamente o germoplasma existente, para possibilitar a produção de novos clones resistentes e produtivos através de hibridações ou pela seleção de material de germoplasma coletado na selva amazônica. Além disso, um estudo profundo sobre a variabilidade fisiológica do patógeno propiciará melhor aproveitamento das fontes de resistência existentes.

O controle ideal de doenças de plantas, especialmente as de essências florestais, é por meio do uso de plantas resistentes. Sempre que procurado, esse controle pode ser encontrado, todavia as tentativas de sua aplicação efetiva e extensiva no campo esbarram em alguns obstáculos que necessitam ser ultrapassados. A título de exemplo, o material vegetal (clone, no caso de seringueira), selecionado como resistente, pode apresentar as seguintes características desvantajosas: a) ter produtividade insatisfatória; b) ser altamente suscetível a outras doenças e pragas; c) ter quebrada sua resistência (surgimento de nova(s) raça(s) do patógeno) em anos posteriores ao seu lançamento; d) ter sua resistência afetada por fatores ambientais e, assim, num mesmo local pode ser interpretado como resistente em determinado(s) ano(s) e suscetível em outro(s); etc.

Pelo que foi revisado anteriormente, em *Hevea* spp. há variabilidade natural suficiente para que o melhoramento possa conseguir material, de maneira natural e/ou artificial, com resistência ao mal-das-folhas conciliada à característica de satisfatória produtividade de látex. Todavia, a extensiva utilização de clones resistentes à doença, originária de recomendação técnica, responsavelmente bem fundamentada, vai demorar ainda bastante, pois muitos trabalhos são ainda necessários para que possam ser respondidas as seguintes principais perguntas: a) *M. ulei* é um patógeno de elevada capacidade de mutabilidade vertical?; b) o(s) tipo(s) de resistência no(s) clone(s) selecionado(s) ou sintetizado(s) satisfaz(em) a um controle por resistência de plantas que tenha frente um patógeno de elevada capacidade de mutabilidade vertical?; c) o(s) caracter(es) de resistência é(são) muito ou pouco afetado(s) por condições ambientais?

1.11. Controle do Mal-das-folhas

1.11.1. Escape pelo Local ou Plantações de Seringueira em Áreas-Escapes

Uma área-escape para plantio de seringueira pode ser definida como aquela cujas condições do ambiente são desfavoráveis a *M. ulei*, mas permitem que as seringueiras possam desenvolver-se e produzir de maneira economicamente satisfatória. Em caráter preliminar, considerou-se que, para as condições do trópico úmido, uma região seria considerada área-escape se apresentasse déficit hídrico anual de 200 a 350 mm, distribuído de quatro a seis meses, com o caducifolismo da seringueira ocorrendo de preferência nos três meses intermediários desse período (EMBRAPA, 1979). Uma outra explicitação de área-escape, dada por BERGAMIN F^o e CARDOSO (1980), engloba regiões com pelo menos quatro meses seguidos, com menos de 70-80 mm de precipitação/mês, ou seja, também com período seco bem definido. Um dos fatores mais importantes a ser levado em consideração, para se caracterizar uma área desfavorável à ocorrência ao *M. ulei* de forma epifitótica, é o tempo em que o folíolo novo, na época do reenfolhamento, permanece molhado pelo orvalho. Segundo ORTOLANI (1986), quanto menor a distância a grandes extensões de superfície livre de água (rios muito largos), menor a severidade do mal-das-folhas. BASTOS e DINIZ (1980), realizaram observações em seringais localizados às margens dos rios Tapajós e Guamá, PA. Eles verificaram que as condições de umidade favoráveis a *M. ulei* aumentavam à medida que se afastava das margens desses rios. A diferença foi mais significativa às margens do rio Tapajós, que apresenta maior volume de massa líquida. De acordo com VIEGAS *et al.* (1982), isso decorre da menor velocidade de resfriamento de água durante a noite, propiciando o deslocamento da massa de ar quente em direção ao seringal, impedindo assim a formação do ponto de orvalho nas folhas e consequentemente a germinação de esporos de *M. ulei*. Outros exemplos de áreas-escapes relacionadas com o menor tempo em que os folíolos da seringueira permanecem molhados por orvalho ou chuvas são alguns seringais litorâneos do Sudeste da Bahia, onde se têm verificado baixos níveis de infecção de *M. ulei*, porque ficam expostos à brisa ou aos ventos terra-mar. Segundo ORTOLANI (1986), nesse caso, a energia advectiva atua como fator de evaporação do orvalho, diminuindo a duração de molhamento das folhas. Efeito idêntico tem sido constatado no litoral de Ubatuba, São Paulo (ORTOLANI *et al.*, 1983) e no litoral sul do Espírito Santo (TRINDADE e LIM, 1980). Um outro aspecto que também deve ser levado em consideração numa área-escape são as temperaturas reinantes durante o reenfolhamento das árvores. Às vezes, pode-se ter nessa época período de água livre suficiente para o patógeno causar infecções, mas as temperaturas médias, especialmente durante os períodos noturnos, podem situar-se abaixo de 18-20°C, desfavorecendo o processo de esporulação conidial do fungo. Dessa forma, pode-se ter apenas nível baixo da doença, decorrente, da falta de condições ideais de temperatura para a multiplicação de inóculo necessário para a fase explosiva da enfermidade. Nesse sentido GASPAROTTO (1988) selecionou três equações de regressão baseadas em dados climáticos (temperaturas ≤ 20 ou 18°C e UR $\geq 90\%$ – molhamento foliar), sugerindo o uso des-

sas para previsão da doença em áreas que poderão receber ou não plantações de seringueiras, em função de periculosidade, ou não, da incidência severa da doença durante o reenfolhamento das plantas.

Algumas plantações de seringueira, já em fase de exploração exemplificam, concretamente, que essas áreas-escapes são possíveis de serem encontradas. É o caso daquelas no Município de Acailândia, no Maranhão, em que seringueiras, plantadas há mais de 18 anos, vêm produzindo normalmente sem serem prejudicadas pelo fungo, embora, no período chuvoso, a doença cause danos às plantas no viveiro. Essa localidade apresenta um período seco de mais de quatro meses, e os clones renovam a folhagem nesse período (PINHEIRO *et al.* (1982a).

Segundo ORTOLANI *et al.* (1983), áreas-escapes para plantio da seringueira podem ser encontradas em algumas microrregiões dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás e Mato Grosso. A partir de 1982, grande esforço tem sido empreendido com introduções de seringueira em regiões específicas desses Estados, visando encontrar áreas-escapes para a heveicultura. Os primeiros resultados desse trabalho serão conhecidos nos próximos anos, uma vez que as seringueiras desses ensaios não entraram ainda em fase de produção de látex. A título de exemplo, em Ponte Nova e Viçosa e outras localidades em que a seringueira foi introduzida em Minas Gerais, surtos severos do mal-das-folhas têm sido verificados em viveiros, jardins clonais e fase inicial da plantação no campo. Todavia, isso não significa que as seringueiras adultas, em fase de extração de látex, durante o reenfolhamento pós-caducifolismo, serão severamente atacadas. Entre uma plantação jovem e uma adulta há grandes diferenças fenológica e microclimática que pode alterar, substancialmente, a manifestação da doença. É importante acrescentar que mesmo numa área-escape, já comprovadamente encontrada, a escolha de clones é muito importante. Somente aqueles que troquem de folhas num período de tempo mais reduzido devem ser escolhidos para o plantio. Alguns clones costumam apresentar troca de folhas em um período inapropriado do ano, ou em período prolongado do ano, ou duas vezes por ano. Isto pode favorecer a doença, mesmo que a região tenha a ocorrência de uma estação seca definida e com pequena duração de água líquida sobre os folíolos.

1.11.2. Controle com Fungicidas

A época e o equipamento a ser utilizado na aplicação de fungicidas para controle do mal-das-folhas dependem do estágio de desenvolvimento das plantas. Em viveiros e jardins clonais, nos locais de ocorrência severa da doença, as pulverizações devem ser feitas a intervalos semanais no período chuvoso e, quinzenalmente, no período seco. Em plantios definitivos, o controle deve ser realizado no período de reenfolhamento, a intervalos semanais, até os folíolos atingirem a maturação. Os produtos recomendados são: benomil (0,5 g/l); tiofanato metílico (1,0 g/l), triadimefon (0,3 g/l), mancozeb (3,2 g/l) (GASPAROTTO *et al.*, 1984c); carbendazim (0,9 g/l), e triforine (0,48 g/l) (GASPAROTTO *et al.*, 1984b). Segundo SANTOS PEREIRA (1985), tiofanato metílico, carbendazim e benomil não oferecem controle satisfatório da doença quando aplicados no Sul

da Bahia. Trabalhando no Sul da Bahia, SANTOS e PEREIRA (1987a) verificaram que as dosagens de triadimefon e triforine poderiam ser reduzidas para 0,15 g/l e 0,285 g/l, respectivamente. Para o controle da doença em viveiros e jardins clonais, esses autores, ainda, recomendam: fenarimol (0,024 g/l), propiconazol (0,075 g/l), triadimenol (0,075 g/l) e clorotalonil (3,15 g/l). Misturas de triadimefon (0,075 g/l) + clorotalonil (1,575 g/l) e de triadimefon (0,075 g/l) + mancozeb (1,68 g/l) também são eficientes no controle da doença (SANTOS *et al.*, 1985). Para seringais adultos são recomendados; triforine (0,228 l/ha), triadimenol (0,075 l/ha), fenarimol (0,072 l/ha), propiconazol (0,075 l/ha), triadimefon (0,075 l/ha), clorotalonil (0,9 kg/ha) e mancozeb (1,6 kg/ha) (SANTOS e PEREIRA, 1987b).

As pulverizações em viveiros e jardins clonais podem ser efetuadas com pulverizador costal manual ou motorizado e pulverizadores acoplados a tratores. No caso da utilização de pulverizadores acoplados a tratores, o viveiro e o jardim clonal devem ser plantados em blocos, com largura de acordo com a capacidade de lançamento horizontal do equipamento a ser utilizado, e deve-se deixar uma faixa entre os blocos para facilitar o acesso do equipamento. Em plantios definitivos no campo, quando as plantas normalmente começam a troca regular de folhas, em torno do 3º ou 4º anos, os pulverizadores convencionais deixam de ser eficientes para lançar os fungicidas até a copa. Nos plantios com até sete metros de altura, é possível o emprego do pulverizador costal motorizado, dotado de bomba centrífuga, com as seguintes adaptações: aumento de um metro de comprimento do cano de saída do fluxo de ar e remoção da célula dosadora e do filtro (Figura 89-H) GASPAROTTO *et al.*, 1982). ALBUQUERQUE *et al.* (1985) mostraram que o pulverizador Garoa ULV/3 é eficiente para plantios de até 12 m de altura. Os pulverizadores do tipo canhão, acoplados a tratores podem também ser empregados com sucesso em plantios em formação, em locais de topografia plana. No caso de plantios adultos, a aplicação dos produtos somente é possível com o uso de pulverização aérea ou de termonebulização. Os termonebulizadores têm sido eficientes na Malásia (LIM e RADZIALH, 1978; LIM *et al.*, 1978; LIM, 1982), enquanto que no Brasil, até o momento, não têm proporcionado controle satisfatório (Figura 89-J).

Em seringais adultos, além do problema da falta de equipamento para lançar os defensivos até a copa das plantas, muitas vezes o(s) clone(s) utilizado(s) na plantação apresenta(m) troca irregular de folhas. Além do constante esforço que o melhoramento terá de fazer, no sentido de fornecer clones que troquem de folhas num curto período de tempo, uma outra alternativa seria o uso de desfolhantes químicos, que visam ao desfolhamento artificial dos clones em períodos desfavoráveis à ocorrência do fungo. Mesmo se não existissem períodos desfavoráveis ao patógeno, essa prática proporcionaria redução do período de desfolha e uniformização de reenfolhamento, facilitando o programa de aplicação de fungicidas e reduzindo o número de pulverizações (RAO, 1972). RAO e AZALDIN (1973), sugeriram aplicação de desfolhantes algumas semanas antes do desfolhamento normal da seringueira. Na Malásia, esta técnica foi adotada para controlar *Oidium heveae* e *Colletotrichum gloeosporioides* (YUSOF AZALDIN e RAO, 1974). SANTOS e PEREIRA (1984), trabalhando no Sul da Bahia, testaram uma mistura de ethephon + sulfato de cobre e ácido bórico para

desfolhamento da seringueira. Verificaram que 90% das plantas foram desfolhadas dentro de uma semana após o tratamento. A mistura usada causou injúrias nos ramos jovens das plantas. Em geral, as plantas apresentaram reenfolhamento rápido e uniforme. Os resultados obtidos permitem assinalar alguns aspectos que têm tornado difícil o acesso a essa técnica: a) o nível de injúrias causado às plantas de seringueira nas dosagens mais eficientes dos produtos testados até o momento; b) a altura das plantas; c) a baixa eficiência das máquinas de pulverização via terrestre. Outro aspecto a ser levado em conta no uso dessa técnica refere-se à tendência generalizada de intercalarem os heveicultores outras culturas, principalmente cacauzeiros no Sul da Bahia e cafeeiros em Rondônia, com os plantios adultos de seringueira.

A Amazônia e o Sudeste da Bahia são, atualmente, as duas regiões brasileiras onde o mal-das-folhas causa danos severos à seringueira. Na Amazônia, a maior parte dos seringais está estabelecida em locais de topografia relativamente plana. Isso favoreceria a um controle químico por meio de aeronaves. Todavia, a execução desse tipo de controle na Amazônia não tem sido possível, por razões operacionais e econômicas, decorrentes das longínquas distâncias entre os seringais atualmente estabelecidos. No Sudeste da Bahia, a topografia acidentada das áreas onde se encontram estabelecidos os seringais desfavorece o controle químico com uso de aeronaves ou qualquer tipo de controle químico por terra, usando-se equipamentos de arraste ou de rodagem. A concentração, porém, de seringais por área regional é relativamente grande, tendo-se logicamente, a Amazônia como região comparadora. Esses seringais são de fazendeiros ou de indústrias de produtos pneumáticos e, na realidade, são também esparsos ou descontínuos. Uma análise crítica desses seringais permitiu prever que o controle químico do mal-das-folhas por meio de aviação deixaria muito a desejar em termos técnicos e econômicos por causa dos problemas de topografia acidentada, descontinuidade das plantações e irregularidade fenológica dos seringais então estabelecidos. Mesmo assim, em 1974 e 1975, foram feitas as primeiras aplicações em que se utilizaram um helicóptero e dois aviões, e um helicóptero, respectivamente, sendo pulverizadas cerca de 4.000 ha. Em 1977, utilizando apenas helicóptero a área pulverizada foi de 6.156 ha, com resultados bastantes promissores, segundo alguns técnicos que trabalharam nesse programa, apesar de toda espécie de problemas enfrentados nesse trabalho pioneiro. O tipo de aeronave escolhida foi o helicóptero (Figura 89-I), por sua versatilidade para acompanhar a topografia acidentada no ato da aplicação do fungicida, e para descer para abastecimento ou reabastecimento de calda fungicida ou combustível em espaços reduzidos das propriedades seringalistas. A aplicação de fungicida foi anualmente empreitada pela empresa VOTEC e supervisionada por técnicos da CEPLAC, SUDHEVEA e EMBRAPA. Foram adotadas oito pulverizações semanais, por ano, no período julho-setembro. Esse período foi escolhido para se tentar proteger o maior número de plantas dos seringais em reenfolhamento. As pulverizações eram feitas nos períodos matinais de dias sem ou com o mínimo de ventos. A título de curiosidade, o tanque da aeronave tinha capacidade para 340 litros de calda fungicida e, no ato da aplicação, a distância entre o aparelho e as copas das árvores era de aproximadamente 5 m e a velocidade desenvolvida, de cerca de 45 nós, próxima dos 60

km/h (Figura 89-I). As formulações fungicidas sofriam modificações anuais, de acordo com as necessidades e, a título de exemplo, um dos programas executados, que deu resultados satisfatórios, foi constituído de pulverizações semanais com aplicação de três fungicidas, alternadamente, perfazendo três aplicações com mancozeb a 1.640 g de p.a./ha, duas com benomil a 100 g de p.a./ha e três com tiofanato metílico a 200 g de p.a./ha. A calda fungicida preparada para pulverização de 1 ha, via helicóptero, além da respectiva quantidade fungicida/ha, mencionada acima, tinha os seguintes ingredientes: 8 litros de água, 6 litros de óleo mineral (marca comercial Spray Oil Shell nº 3), 15 ml de triton x 114, quando mancozeb ou benomil eram usados ou 250 ml de espalhante adesivo, quando tiofanato metílico era o fungicida em questão. Esse Programa continuou após 1980, incluindo o controle de *Phytophthora* e a praga mandarová.

1.11.3. Controle por Meio de Resistência de Plantas

A utilização de clones resistentes e produtivos é a medida mais eficiente de controle da doença. Entretanto, a grande maioria dos trabalhos de melhoria efetuada foi conduzida sem um prévio conhecimento detalhado da resistência do germoplasma e da variabilidade fisiológica do patógeno. Com isso, alguns clones têm-se mostrado suscetíveis a *M. ulei*, quando plantados em locais de condições de ambientes diferentes daquelas de onde foram selecionados. Essa suscetibilidade clonal pode ser devida às diferenças macro ou microclimáticas entre as regiões e/ou às variações do patógeno, como a existência de raças fisiológicas. Como exemplo, pode-se citar o clone Fx 2261, bastante afetado por *M. ulei* no Pará e apenas moderadamente na Bahia. Com o Fx 3899, a situação é inversa. Além disso, os clones podem apresentar um comportamento fenológico diferente de um local para outro. Esse aspecto, como já frizado, é de extrema importância com relação à importância do mal-das-folhas.

JUNQUEIRA (1985) iniciou, em 1982, um trabalho básico, procurando determinar o tipo de resistência existente no germoplasma disponível no Brasil, e estudar a variabilidade fisiológica do fungo. Contudo, a produção de clones resistentes e produtivos é um trabalho de longo prazo que, sem dúvida, não poderá atender à demanda atual de material para plantio.

1.11.3.1. Controle por Resistência na enxertia de Copa

Normalmente, quando se tem um clone resistente, ele não é produtivo, e como a incorporação de características genéticas de resistência ao mal-das-folhas conciliadas à satisfatória produtividade de látex numa mesma planta é um trabalho difícil e demorado, pode-se então buscar a combinação adequada entre essas características num mesmo clone, utilizando-se a técnica conhecida como enxertia-de-copa (Figura 90-A). Nessa técnica, implanta-se um clone de copa altamente resistente sobre o fuste de clone para painel bastante produtivo. A enxertia-de-copa em seringueira foi inicialmente proposta por Cramer, em 1916, que tentou compor plantas que assegurassem melhores rendimentos econômicos. Em 1934, Maas, citado por PINHEIRO *et al.* (1982-b), concebeu a idéia de utilizá-la no controle do *Oidium heveae*, que ataca a folhagem da seringueira na

Malásia. Maas verificou, entretanto, que a enxertia-de-copa provocava ação depressiva na produção, com prejuízos maiores do que os causados pela enfermidade. Apesar do efeito depressivo que a enxertia-de-copa possa causar à produção, nas áreas de incidência epifitótica do *M. ulei*, como é o caso da Amazônia, onde é muito difícil efetuar o controle químico do patógeno, esta técnica é apontada como alternativa viável para o cultivo da seringueira nessas áreas. FERRAZ e BERGAMIN FILHO (1982) questionaram a validade da enxertia-de-copa, afirmando não ser esta técnica o caminho ideal para recuperação e expansão da heveicultura nacional. Argumentaram que a enxertia-de-copa poderia ser comprometida pela suscetibilidade ao fungo *Phytophthora* spp., exibida pelos clones usados para a copa, normalmente originários de *H. pauciflora*, e pela possibilidade do aparecimento de novas raças fisiológicas do *M. ulei*, que poderiam afetar esses clones. A suscetibilidade dos clones da *H. pauciflora* à *Phytophthora* spp. de fato é um problema que poderá limitar o uso de enxertia-de-copa. Entretanto, com exceção de algumas áreas do Pará, Acre, Rondônia e fronteira do Amazonas com Venezuela, Colômbia e Peru, onde em certas épocas do ano a temperatura mínima média fica em torno de 20°C, nas demais regiões da Amazônia a temperatura é elevada, reduzindo muito as condições favoráveis aos surtos severos de *Phytophthora* spp. Nas regiões amazônicas com temperatura relativamente elevada, a enxertia-de-copa é uma alternativa viável, como vêm demonstrando estudos realizados no Pará (LION *et al.*, 1982). Já para o Sudeste da Bahia, onde atualmente a heveicultura encontra-se instalada, a enxertia-de-copa não seria técnica recomendável por causa dos severos surtos de *Phytophthora* spp., dos custos e dificuldades na implantação de seringueais com essa técnica e pelas relativas facilidades de se efetuar o controle químico do mal-das-folhas (DUNHAN *et al.* 1982; FERRAZ e BERGAMIN F^o, 1982; MAIA, 1982; SENA GOMES *et al.*; 1982). Há necessidade ainda de outras pesquisas para seleção de clones de copa e de painel que minimizem, quando combinados, os efeitos de redução de produção e de incompatibilidade anatômica copa-painel. PINHEIRO *et al.* (1982b) sugeriram, em decorrência da falta de maiores resultados experimentais, que a enxertia-de-copa fosse recomendada apenas para plantações em pequena escala. No seminário sobre enxertia-de-copa da seringueira, realizado em Brasília, em 1982, decidiu-se recomendar para as regiões amazônicas, com temperatura e umidade relativamente elevadas, os seguintes clones para copa: PA 31, IAN 6486, IAN 7388, Fx4049, Fx636, sendo que a escolha de um desses clones deveria obedecer às opções locais (TECNOLOGIA, 1982). Normalmente, a operação de enxertia-de-copa é executada em condições de campo. A enxertia do clone para a copa é feita a cerca de 2 m de altura, no fuste do clone para o painel que resulta de enxertia no viveiro (Figura 90-A).