

Eficiência de impactação de fungicidas em folíolos de seringueira aplicados via termonebulização

Paulo Emílio Pereira de Albuquerque², José Clério Rezende Pereira² e Álvaro Figueiredo dos Santos²

Resumo

No Sul da Bahia, a requeima (*Phytophthora* spp.) e o mal-das-folhas (*Mycrocycclus ulei*) são as mais severas doenças que atacam a seringueira (*Hevea* spp.). Essas doenças podem ser consideradas um fator limitante na produção de seringais de cultivo. A técnica de controle de doenças, para ser eficiente, exige a aplicação de fungicidas, tão logo recomece a troca de folhas. A técnica de termonebulização foi avaliada para o controle de doenças da seringueira, utilizando-se oxicleto de cobre (0,9 l/ha) em plantas do clone Fx 3864. Uma seqüência de investigações foi efetuada em condições de campo, utilizando-se alvos artificiais (cartão Kromekote) e, em laboratório, através de bio-ensaios, nos quais foram utilizados folíolos novos, maduros e pecíolos. Brotos novos foram cortados após a aplicação do fungicida. Discos de folhas foram submetidos a bio-ensaio utilizando-se zoósporos de *Phytophthora capsici*. Vários bio-ensaios foram efetuados, nos quais 50% de inibição de germinação foi considerado como efeito positivo do fungicida. Os resultados mostraram que o oxicleto de cobre, na dosagem recomendada, não se comportou bem, visto que altas taxas de germinação foram obtidas (< 80%) e poucas gotículas foram encontradas em alvo artificial (10 gotículas por cm²). Sob condições controladas, em aplicações no campo e pelos testes de bio-ensaio, a termonebulização mostrou resultados inconsistentes, sugerindo ineficiência do controle.

Palavras-chave: *Hevea* spp., doença, controle químico, termonebulização

Efficiency of impactation of fungicides by thermal fogging in leaves of *Hevea* spp.

Abstract

In Southeast Bahia, Brazil leaf wither (*Phytophthora* spp.) and South American Leaf Blight (*Mycrocycclus ulei*) are the most destructive rubber (*Hevea* spp.) diseases. Leaf disease may be considered as a limiting factor in the production of cultivated rubber. The strategy of disease control requires timely

¹ Trabalho realizado com recursos do Convênio CEPLAC - EMBRAPA (EMBRAPA - SUDHEVEA).

² Pesquisadores da EMBRAPA - CNPQSD, Divisão de Fitopatologia, Centro de Pesquisas do Cacau, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

and rapid applications of fungicides for protection of young leaves and shoots which appears after the winter season. The thermal fogging technique was tested for rubber disease control using copper in oil (0,9 l/ha) on the clone Fx 3864 under field and laboratory conditions. A sequential investigation was made on physical targets and bio-assays using leaf discs of young and mature leaves and petioles. Young shoots were removed after treatments. Leaf discs were cut from shoots and subject to bio-assays with zoospore of *P. capsici*. Several bio-assays were undertaken in which 50% of germination inhibition was considered as positive effect of fungicide. The results showed that copper in oil at recommended doses did not perform well as high zoospores germination (< 80%) was obtained and a few droplets were collected on artificial targets (10 droplets per cm²). Under the conditions of controlled field applications and laboratory bio-assays thermal fogging resulted in inconsistent results suggesting ineffective control.

Key words: *Hevea* spp., disease, chemical control, thermal fogging

Introdução

A dispersão aérea ou a difusão através do espaço de esporos de fungos ou gotículas pulverizadas envolvem três fatores altamente interdependentes: liberação, transporte e deposição (Aylor, 1978).

O reduzido número de informações sobre o comportamento de gotículas liberadas via nebulização térmica para o ambiente, o processo de transporte na atmosfera e a forma de deposição em alvo específico dificultam estabelecer metodologia padronizada, o que resulta na inconsistência de dados, de acordo com os autores que trabalharam com controle químico de doenças de seringueira (Pereira e César, 1982; César, Chee e Pereira, 1984; Albuquerque, 1984; Pereira, Albuquerque e Santos, 1984).

A nebulização produz gotas do tipo aerosol de diâmetros geralmente menores que 15 µm. A condensação das gotas de óleo, quando em contato com o ar mais frio da atmosfera, forma uma névoa densa, semelhante a fumaça. Muitos termonebulizadores também produzem gotas maiores do que 15 µm de diâmetro, principalmente se a vazão for maior, ocorren-

do, conseqüentemente, vaporização parcial, ou seja, grande parte da formulação não sofre vaporização, causando a formação de gotas com maiores diâmetros (Mathews, 1979).

A liberação de gotículas nebulizadas termicamente é obtida através da máquina denominada termonebulizador, na qual o pesticida, usualmente veiculado em suspensão ou dissolvido em óleo, é injetado em uma corrente de ar quente, produzido por uma câmara de combustão, e, desta forma, vaporizado.

A termonebulização produz gotas menores que 50 µm, que, naturalmente, sofrem influência de fatores meteorológicos tais como vento, temperatura e umidade relativa do ar. As gotas, pela ação da gravidade, são depositadas por sedimentação e por impactação pela ação da inércia. A impactação é fator particularmente útil para gotas tipo aerosol (< 50 µm) e depende da massa dessa partícula, da velocidade inicial e do fluxo aerodinâmico no "ambiente" em torno do alvo ou da folha. Esse fluxo aerodinâmico está relacionado com o tamanho e a forma do alvo e com a velocidade do ar que passa por ele (Aylor, 1978; Matthews, 1979).

A eficiência de impactação (E) é expressa em termos do parâmetro P:

$$P = \frac{(u_i \cdot v_s)}{(g \cdot L)} \quad (1)$$

em que

g = aceleração da gravidade (m/s^2)

L = dimensão do alvo (m)

u_i = velocidade inicial da partícula, antes que o fluxo penetre no "ambiente" em torno do alvo (geralmente é a velocidade do vento) (m/s)

v_s = velocidade terminal (m/s)

A velocidade terminal v_s é estabelecida em ar calmo até que a gota liberada tenha a ação da força da gravidade contrabalançada pelas forças dos obstáculos aerodinâmicos. O tamanho, a densidade, a forma da gota e a densidade de ar exercem influência sobre a velocidade terminal. A velocidade terminal v_s é dada pela equação:

$$v_s = \frac{gd^2 \rho_d}{18 \eta} \quad (2)$$

em que

g = aceleração da gravidade (m/s^2)

d = diâmetro da gota (mm)

ρ_d = densidade da gota (kg/m^3)

η = viscosidade do ar (Ns/m^2) = $1,81 \times 10^{-5} Ns/m^2$ a $20^\circ C$.

Os menores valores de P, na equação 1, podem ser resultantes de gotas muito pequenas, de um alvo grande ou de menor velocidade média do vento, que favorece o desvio de gota de seu alvo. Conseqüentemente, a impactação é ineficiente.

Por outro lado, os maiores valores de P podem ser resultantes de gotas maiores, alvos menores ou, ainda, velocidades altas de deslocamento dos ventos, resultando

em mais eficiente impactação (Aylor, 1978).

A termonebulização é uma técnica particularmente útil no controle de insetos durante o voo, não somente por meio do contato com as gotas, mas também pelo efeito dos gases de um pesticida volátil. É principalmente utilizada em ambientes fechados, tais como armazéns, casas-de-vegetação, galerias de esgotos etc.

Como técnica de controle de fungos, a termonebulização foi tentada pela primeira vez no Brasil por Chaves e Cruz Filho (1973, dados não publicados)³, no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro, utilizando "swingfog". Os resultados foram deficientes, tanto com o uso de oxiclureto de cobre como de captafol, veiculados em óleo mineral agrícola.

Posteriormente, Lim (1985) testou a termonebulização no controle de doenças da seringueira.

O presente estudo objetivou avaliar a eficiência de impactação de fungicidas em folíolos de seringueira aplicado via termonebulização.

Materiais e Métodos

Os ensaios foram conduzidos na Fazenda Bolandeira, Município de Una, Estado da Bahia e os bio-ensaios foram realizados em laboratórios da DIFIP (Divisão de Fitopatologia do CEPEC). A área experimental constou de cerca de 0,5 ha, num local de topografia plana. Foram escolhidas três fileiras de seringueira Fx 3864. Em cada fileira, foram alocados

³ Departamento de Fitopatologia, UFV, Viçosa, MG

cinco pontos de amostragem, totalizando 15 amostras.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (distância em relação ao ponto de aplicação) e três repetições (fileiras). As distâncias de cada ponto, dentro de cada fileira, em relação ao ponto de aplicação do fungicida, estão no Quadro 1.

O termonebulizador utilizado foi o protótipo de Jacto. O equipamento foi calibrado e utilizado nas condições de uso corrente. A vazão da máquina foi de 3,3 l/min. A temperatura no pirômetro variou de 600 a 700 °C. A formulação foi obtida pela mistura de 7 l de "spray-oil" importado com 3 l de óleo diesel. Utilizaram-se 9 l da formulação "flowable" de oxiclreto de cobre misturado em 10 litros dos óleos minerais, acrescentando-se 200 ml de espalhante adesivo Novapal. Geralmente, essa mistura é suficiente para a aplicação de 1 ha. O tubo de descarga foi posicionado a 45° em relação ao solo.

As aplicações foram realizadas no pe-

ríodo considerado ideal, ou seja, ao entardecer, ocasião de ar calmo e condições atmosféricas mais estáveis. Durante os testes, foram medidas as velocidades médias do vento nos períodos das aplicações.

Para avaliar o número das gotículas impactadas, foram fixados cartões Kromekote em posição vertical, nas alturas de 5 a 6 m, nos pontos de amostragem. Para os testes de bio-ensaios, foram também coletados folíolos às mesmas alturas, antes e após a nebulização.

Foram avaliadas as médias de gotas impactadas nos cartões e as médias de germinação de zoósporos do fungo *Phytophthora capsici* em folíolos e pecíolos de seringueira.

Os ensaios foram realizados em dois períodos: setembro, quando havia folíolos no estágio fenológico A, B e/ou C (folíolos com até 20 dias de idade); e outubro, quando havia folíolos no estágio fenológico D (folíolos maduros, com mais de 20 dias de idade). Também foram realizados testes de bio-ensaio com pecíolos de folíolos maduros.

Quadro 1 – Distância (m) dos pontos de amostragem nas fileiras em relação ao ponto de aplicação (máquinas de termonebulização) do fungicida.

| Ponto de amostragem | Fileira | | |
|---------------------|---------|-------|-------|
| | A | B | C |
| 1 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 2 | 8,95 | 8,75 | 8,60 |
| 3 | 14,60 | 15,00 | 14,80 |
| 4 | 23,40 | 23,90 | 24,00 |
| 5 | 34,60 | 33,00 | 33,00 |

Testes de bio-ensaios

Germinação de zoósporos em extrato foliar. Coletaram-se, aleatoriamente, folíolos no estágio fenológico A, B e/ou C. Pesou-se 1 g de folíolos por repetição e por tratamento.

Em recipiente de porcelana, colocaram-se 15 ml de água destilada esterilizada. Trituraram-se os folíolos por aproximadamente 60 segundos. Após a trituração, procedeu-se a filtração em camada dupla de gaze. Colocaram-se alíquotas de 0,9 ml do filtrado em tubos de ensaio. Em seguida, adicionou-se 0,1 ml de suspensão a 10^5 zoósporos/ml, de modo a se obter uma concentração final de 10^4 zoósporos/ml de filtrado do extrato foliar. Incubou-se a $25\text{ }^\circ\text{C}$ durante 5 horas sob a luz constante.

Com auxílio de micropipeta, tomaram-se seis amostras, cada uma constituída de uma gotícula depositada em lâmina de microscopia. Avaliaram-se 10 campos por amostragem, utilizando-se objetiva de 40 x e ocular de 10 x. Anotou-se (+) quando se observaram zoósporos germinados no campo e (-) quando nenhum zoósporo germinava. Consideraram-se germinados aqueles zoósporos cujo tubo germinativo possuía comprimento pelo menos duas vezes maior que o diâmetro do zoósporo. Os dados foram transformados em percentagem de germinação, segundo a equação:

$$\%G = \frac{G - NG}{G} \times 100 \quad (3)$$

onde G = número de campos com zoósporos germinados; e

NG = número de campos com zoósporos não germinados.

Num ensaio paralelo, procurou-se determinar a percentagem de germinação, em resposta a doses de fungicidas no extrato foliar.

A partir de folíolos (estádio A, B e/ou C), coletados em jardim clonal, preparou-se o extrato foliar.

Tomaram-se alíquotas de 0,9 ml de extrato foliar e adicionou-se o cloreto de cobre para se obter concentração de 1000, 500, 250, 100, 50, 5, e 0,5 ppm. A partir destas suspensões estoques, tomou-se 0,9 ml e adicionou-se 0,1 ml de suspensão de zoósporos de *P. capsici* contendo 10^5 zoósporos/ml, de modo a obterem-se concentrações de 100, 50, 25, 10, 5, 0,5 e 0,05 ppm. Incubou-se a $25\text{ }^\circ\text{C}$, sob luz constante, por um período de 5 horas. Tomaram-se cinco amostras por concentração e fez-se a contagem em cinco campos por amostra, avaliando-se o percentual de germinação.

Difusão em discos de papel celofane. Tendo em vista as dificuldades constatadas na técnica de germinação de zoósporos em extrato foliar, face à ocorrência de resíduos celulares e decantação destes e dos zoósporos no extrato, optou-se, neste segundo ensaio, pela técnica da difusão em disco de papel celofane (Neely, 1971).

Destacaram-se de folíolos discos com 11,0 mm de diâmetro. Depositaram-se cinco discos, com a face abaxial voltada para cima, em placa de Petri, contendo meio seletivo para *Phytophthora* (Tuite, 1969). Sobre cada disco de folíolo, depositou-se um disco de papel celofane medindo 10 mm de diâmetro. Com o auxílio de uma micropipeta, verteu-se uma gotícula de suspensão de zoósporos de *P.*

capsici, contendo $2,34 \times 10^5$ zoósporos/ml.

Incubou-se a 25°C , sob luz constante, por um período de 6 horas, transferiram-se os discos de papel celofane para lâminas de microscopia e procedeu-se a avaliação de cinco campos por disco de papel celofane, utilizando objetiva de 30 x e ocular de 10 x. Anotaram-se (+) quando se observaram, no campo, zoósporos germinados e (-) quando não os havia. Contaram-se os zoósporos por campo. Os dados foram transformados para percentagem, de acordo com a equação (3).

Germinação de zoósporos em diferentes concentrações do fungicida oxicleto de cobre, aplicado em discos de folíolos. A partir de folíolos no estágio fenológico D, coletadas em jardim clonal, determinou-se a percentagem de germinação de zoósporos.

Destacaram-se dos folíolos discos com 11,0 mm de diâmetro, que foram depositados em beakers de 250 ml. A partir de suspensões de oxicleto de cobre, nas concentrações de 100, 50, 25, 10, 5, 0,5 e 0,05 ppm de cobre, trataram-se, por imersão, durante 30 minutos, 10 discos de folíolos por concentração. Depositaram-se cinco discos por placa de Petri contendo meio seletivo para *Phytophthora* (Tuite, 1969); depositou-se sobre cada disco um disco de papel celofane com 10,0 mm de diâmetro. Com o auxílio de micropipeta, verteu-se uma gotícula de suspensão de zoósporos de *P. capsici* contendo $2,34 \times 10^5$ zoósporos/ml. Incubou-se a 25°C , sob luz constante, por um período de 6 horas. Transferiram-se os discos de papel celofane para lâminas de microscopia e procedeu-se a avaliação

de cinco campos por disco de papel celofane. Os dados foram transformados em percentagem de germinação.

Avaliação em pecíolos maduros. Tomaram-se 10 pecíolos por ramo e dois ramos por planta. Seccionaram-se porções de 25,0 mm. Em seguida, transferiram-se para placas de Petri, dispondo-se cinco porções por placa, na qual havia sido depositado 1,5 ml de solução de pimaricina, penicilina sódica, polimixina e benomil, respectivamente, nas concentrações de 100, 50, 50 e 110 ppm e 10^5 zoósporos/ml de *P. capsici*. Incubaram-se a 25°C , sob luz constante por um período de 48 horas. As avaliações foram efetuadas ao microscópio. Anotaram-se (+) quando havia ocorrido produção de esporângios e (-) quando não havia. Os dados foram transformados em percentagem de acordo com a equação (3).

Resultados e Discussão

As gotículas impactadas nos cartões Kromekote foram encontradas com certa representatividade somente nas árvores do primeiro ponto dentro de cada fileira, ou seja, a 3 m de distância do ponto de aplicação (Quadro 2), quando a velocidade do vento estava mais elevada (2,59 km/h), enquanto que, na posterior (1,94 km/h), ocasião em que os folíolos se apresentavam no estágio D, não ocorreu, em nenhum ponto de amostragem nos cartões, marca de gotículas impactadas.

De certo modo, os dados comprovam que a velocidade de vento mais alta pode influir positivamente no impacto das gotículas, desde que a direção deste seja favorável à aplicação. Porém, o controle em faixa ampla pode ser comprometido, haja

Quadro 2 – Número médio de gotículas/cm² impactadas em cartões Kromekote, dispostos a 5 – 6 m de altura, posicionadas verticalmente.

| Ponto | Fileira ^a | | | \bar{X}^b |
|-------|----------------------|-------|-------|-------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 77,67 | 36,67 | 39,33 | 51,22 a |
| 2 | 5,33 | 7,67 | 0 | 4,33 b |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 b |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 b |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 b |

^a Fileira e pontos de acordo com o Quadro 1.

^b Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

vista que as gotas maiores também tendem a cair mais próximo da máquina nebulizadora. As gotas maiores, conforme as equações (1) e (2) possuem maior probabilidade de impactar com o alvo.

Nos ensaios biológicos, verificou-se alta percentagem de germinação dos zoósporos de *P. capsici* em extrato de folíolos de seringueira no estágio fenológico A, B e/ou C, tratados no período em que a velocidade do vento, durante a aplicação, foi de 2,59 km/h (Quadros 3 e 4). Também verificou-se alta percentagem de germinação de zoósporos do mesmo fungo, em discos de folhas de seringueira no estágio fenológico D, com velocidade de vento de 1,94 km/h (Quadros 5 e 6). Os pecíolos maduros, para avaliação, foram tomados das folhas no estágio D, tratadas quando a velocidade do vento, durante a aplicação, foi de 1,94 km/h (Quadro 7).

As amostragens testemunhas foram

obtidas de folíolos ou pecíolos coletados antes da termonebulização.

Os resultados dos ensaios biológicos (Quadro 3, 5 e 7) concordam com os das análises físicas (Quadro 2), isto é, a alta germinação de zoósporos confirma a baixa eficiência da termonebulização, principalmente em árvores mais distantes do ponto de aplicação.

Pelos dados dos Quadros 4 e 6, ficou claro que as concentrações de cobre retido nas folhas, após a nebulização, eram menores que 0,5 ppm, insuficientes, portanto, para inibir a germinação de zoósporos.

A ineficiente impactação de gotas termonebulizadas no alvo é explicada pelo pequeno tamanho dessas gotas, pelo alvo inadequado e pela baixa velocidade do vento (equações (1) e (2) durante as aplicações. Aplicações em períodos com vento de maior velocidade tornam-se inviáveis, uma vez que estes estão normal-

Quadro 3 – Percentagem de germinação de zoósporos de *P. capsici* em extrato foliar de folíolos de seringueira nos estádios fenológicos A, B e/ou C, depois de submetidos à termonebulização com oxicleto de cobre (0,9l/ha) e velocidade do vento igual a 2,59 km/h.

| Ponto | Fileira ^a | | | \bar{X} ^b |
|------------|----------------------|-------|-------|------------------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 71,5 | 60,5 | 16,5 | 49,5 a |
| 2 | 60,5 | 22,0 | 16,5 | 33,0 a |
| 3 | 93,5 | 100,0 | 88,0 | 93,8 b |
| 4 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 b |
| 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 b |
| Testemunha | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 b |

^a Fileira e pontos de acordo com o Quadro 1.

^b Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 4 – Percentagem de germinação de zoósporos de *P. capsici* em extrato foliar de folíolos de seringueira, nos estádios fenológicos A, B e/ou C, submetidos a diferentes concentrações de cobre.

| Concentração de cobre (ppm) | Germinação de zoósporos (%) | Concentração de cobre (ppm) | Germinação de zoósporos (%) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 100 | 0 | 5 | 0 |
| 50 | 0 | 0,5 | 77,0 |
| 25 | 0 | 0,05 | 100,0 |
| 10 | 0 | 0 | 100,0 |

Quadro 5 – Percentagem de germinação de zoósporos de *P. capsici* em discos de folíolos de seringueira no estágio D, depois de submetidos à termonebulização com oxiclóreto de cobre (0,9 l/ha) e velocidade do vento igual a 1,94 km/h.

| Ponto | Fileira ^a | | | \bar{X} ^c |
|------------|----------------------|--------|----------------|------------------------|
| | A | B | C ^b | |
| 1 | 74,97 | 74,95 | – | 74,96 a |
| 2 | 74,96 | 83,30 | – | 79,13 ab |
| 3 | 100,00 | 83,30 | – | 91,65 ab |
| 4 | 100,00 | 100,00 | – | 100,00 b |
| 5 | 100,00 | 100,00 | – | 100,00 b |
| Testemunha | 100,00 | 100,00 | – | 100,00 b |

^a Fileira e pontos de acordo com o Quadro 1.

^b Fileira perdida.

^c Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 6 – Percentagem de germinação de zoósporos de *P. capsici* em discos de folíolos de seringueira no estágio D, submetidos a diferentes concentrações de cobre.

| Concentração de cobre (ppm) | Germinação de zoósporos (%) | Concentração de cobre (ppm) | Germinação de zoósporos (%) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 100 | 0 | 5 | 0 |
| 50 | 0 | 0,5 | 60,0 |
| 25 | 0 | 0,05 | 100,0 |
| 10 | 0 | 0 | 100,0 |

Quadro 7 – Percentagem de germinação de zoósporos de *P. capsici* em pecíolos maduros de folíolos de seringueira no estágio fenológico D, depois de submetidos à termonebulização com oxiclreto de cobre (0,9ℓ/ha) e velocidade do vento igual a 1,94 km/h.

| Ponto | Fileira ^a | | | \bar{X} ^b |
|------------|----------------------|--------|--------|------------------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 49,99 | 66,64 | 83,30 | 66,64 |
| 2 | 66,64 | 33,32 | 83,30 | 61,09 |
| 3 | 69,38 | 100,00 | 83,30 | 84,23 |
| 4 | 100,00 | 83,30 | 100,00 | 94,43 |
| 5 | 83,30 | 100,00 | 83,30 | 88,87 |
| Testemunha | 100,00 | 100,00 | 83,30 | 94,43 |

^a Fileira e pontos de acordo com o Quadro 1.

^b Não houve diferença estatística entre as médias.

mente ligados a instabilidades atmosféricas.

Conclusão

As probabilidades de êxito na aplica-

ção de fungicida, via termonebulização, no controle de doenças, são pequenas, principalmente pela interdependência, entre outros, de três fatores: gotas pequenas, alvo inadequado e baixa velocidade de vento durante as aplicações.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, P. E. P. de 1984. Avaliação da eficiência de pulverizadores no controle de doenças em seringais adultos; relatório de andamento do projeto de pesquisa. Manaus, Basil, EMBRAPA/CNPDS. 6p. (datilografado).
- AYLOR, D. E. 1978. Dispersal in time and space: aerial pathogens. In Horsfall, J. C. and Cowling, E. B. Plant disease: an advanced treatise; how disease develops in populations. London. Academic Press. v.2. pp. 159 – 179.
- CÉZAR, J. de O., CHEE, K. H. and PEREIRA, J. L. 1984. Bio-ensaio de depósito de fungicidas termonebulizados para controle de doenças foliares de seringueira no Brasil. In Seminário Nacional da Seringueira, 4º, Salvador, Brasil, 1984. s.1., s.e. pp. 21 – 22.
- LIM, T. M. 1985. A preliminary evaluation of thermal fogging for leaf disease control on rubber plantations in Brazil, report. Manaus, Brasil, EMBRAPA/CNPDS. 20p. (datilografado).
- MATTHEWS, G. A. 1979. Pesticide application methods. London, Longman. 334p.

- NEELY, D. 1971. Deposition and tenacity of foliage protectant fungicides. *Plant Disease Report* 55(10):898 - 902.
- PEREIRA, J. L. e CÉZAR, J. de O. 1982. Análise física da termonebulização para o controle de doenças foliares da seringueira no Brasil, relatório. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC/DIFIT. 27p. (datilografado).
- PEREIRA, J. C. R., ALBUQUERQUE, P. E. P de e SANTOS, A. F. dos. 1984. Projeto especial de termonebulização na Fazenda Três Pancadas, Camamu, BA, relatório. Manaus, Brasil, EMBRAPA/CNPSD. 19p. (datilografado).
- TUTE, J. 1969. *Plant pathological methods, fungi and bacteria*. Minneapolis, MN, USA, Burgess. 915.

