

# Principais Doenças da Seringueira *(Hevea brasiliensis)*

# A Seringueira

✓ **Origem:**

- **Região Amazônica**

- **Ocorre: Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Guianas, Suriname e Venezuela**

# A Seringueira

- **Cultivada no Brasil:** segunda metade do século XIX
- **Borracha natural:** sustentou um dos mais importantes ciclos de desenvolvimento do país
- Volta a ter destaque na agricultura nacional
- **Do extrativismo ao cultivo:** passaram-se mais de 150 anos

# A Seringueira

- Borracha obtida a partir do látex da seringueira: produto mundialmente valorizado → múltiplas aplicações e a seu uso indispensável para certos fins industriais
- Contínuo aquecimento da demanda mundial: cotações do produto em altos patamares e vem estimulando a expansão do plantio no Brasil e no mundo

**A BORRACHA NO BRASIL | O cultivo de seringueira é uma das atividades mais lucrativas do campo e supera em mais de 50% a cana-de-açúcar. Ainda assim, o Brasil depende de importação para abastecer a indústria local**

### **Pra onde vai a borracha**



### **Pneu de veículo de passeio contém:**

**Borracha 36%**

**Aço 18%**



**46%**  
**Derivados de petróleo e produtos químicos**

Forças Apavor, livro A luta pela borracha no Brasil e mercado



Autopeças



Solados de calçados



Luvas cirúrgicas



Preservativos



Tubo cirúrgico



Catéteres

**No mercado existem cerca de 50 mil produtos derivados da borracha natural, originária da seringueira**

## Dados da produção de borracha

Setor no Brasil movimenta R\$ 28,7 bilhões e gera mais de 100 mil empregos



Borracha é obtida por meio do látex, substância que fica em uma célula que somente a seringueira tem: a célula laticífera. — Foto: Tv Tern



No Brasil, 80% da borracha obtida nos seringais segue para a produção de pneus. — Foto: Apabor, Diana Polekhina e Jaye Haych



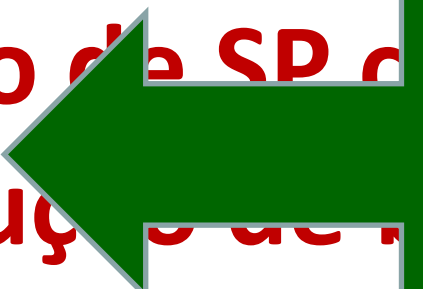
# A Seringueira

- ✓ **Brasil:** produção se deslocou da Região Amazônica para o Sudeste do país
- ✓ Maiores estados brasileiros produtores de borracha natural (2021):
  - São Paulo: **260.046t**
  - Minas Gerais: **30.130t**
  - Goiás: **27.139t**
  - Bahia: **26.463t**
  - **Pará: 1.412t**
- ✓ **SP:** estado que mais tem expandido o plantio da seringueira, cultivando 20 mil hectares por ano ao longo dos últimos cinco



# A Seringueira

Com 90 mil hectares de área cultivada,  
o estado de SP é responsável por  
a produção de cerca de 50% da  
borracha natural do Brasil.



A heveicultura paulista produz cerca de 50% da borracha natural brasileira. Gera cerca de 15 mil empregos no campo, além de postos nas indústrias

**Em 2020, o Brasil consumiu em torno de 570 mil toneladas de borracha, mas a produção foi cerca de 360 mil**



# A Seringueira

**Avanço dos seringais  
no estado de SP**



**Basicamente sobre as áreas  
de laranja e de pastagens  
degradadas**

# Breve Histórico - Seringueira

✓ Até o início do século XX:

- Brasil e Peru eram os únicos produtores de borracha natural no mundo
- **1912: Brasil era o maior produtor**
- **1951: Brasil – importador**

# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **Totalidade da borracha: obtida da região Amazônica**
- ✓ **1876: botânico inglês coletou sementes no Pará e as enviou a Londres e mudas dessas foram enviadas nos mesmo ano para o Sri-Lanka → espalharam para países vizinhos**

# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **1876:** 70.000 sementes → 2.397 germinaram
- ✓ **1920:** 22 plantas para Singapura e 9 Malásia
- ✓ **2000:** Malásia perdeu o posto de maior produtor (sétimo)
- ✓ **Maiores produtores:** Tailândia, Indonésia e Índia (sudeste asiático)

# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **Animados com o sucesso asiático:** americanos da Ford Motor Company → **plantios de seringueira no Brasil** → **41Km ao sul de Santarém**
- ✓ **Fordlândia** → **construída no meio da floresta**
- ✓ **1928: 3.500ha plantados** (maioria com material proveniente da Ásia)
- ✓ **1934:** cerca de **25%** das plantações foram perdidas

# Breve Histórico - Seringueira



Fordlândia em 1928: cidade no interior do Pará foi fundada pela Ford para explorar seringueiras que abasteceriam fábricas da empresa com borracha — Foto: Divulgação/Ford

# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **Entre 1934-1942:** Ford implantou 6.500ha de seringueira em Belterra
- ✓ **Clones oriundos da Ásia**
- ✓ **1943:** quase da totalidade da plantação foi destruída
- ✓ **Empreendimento foi salvo da completa destruição:** devido a introdução da enxertia de copa com material resistente selecionada em Fordlândia
- ✓ **1946:** Cia desistiu do empreendimento



# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **1950, sudeste da BA:** nova tentativa de estabelecimento de seringais por empresas de pneumáticos
- ✓ **Até início da década de 70:** 25.000ha implantados
- ✓ **Em 1965:** começaram as perdas nos seringais
- ✓ **Muitos plantios entraram em decadência**

# Breve Histórico - Seringueira

- ✓ **Início de 70 até 1982:** programa de incentivo à produção de borracha natural na Amazônia
- ✓ **Foram implantados:** cerca de 75.000ha de seringais
- ✓ **Apesar dos esforços e de vultuosos investimentos:** quando os seringais atingiram 4 anos de idade apresentaram desenvolvimento insatisfatório ⇒ **FORAM ABANDONADOS**

**O que aconteceu????**

**Qual foi o problema????**

# Mal-das-Folhas da Seringueira

# Mal-das-Folhas da Seringueira

**Floresta Amazônica:** observa-se que existem **quatro seringueiras por hectare**, no máximo

**Na época da Fordlândia:** chegaram a plantar até **500 árvores por hectare**

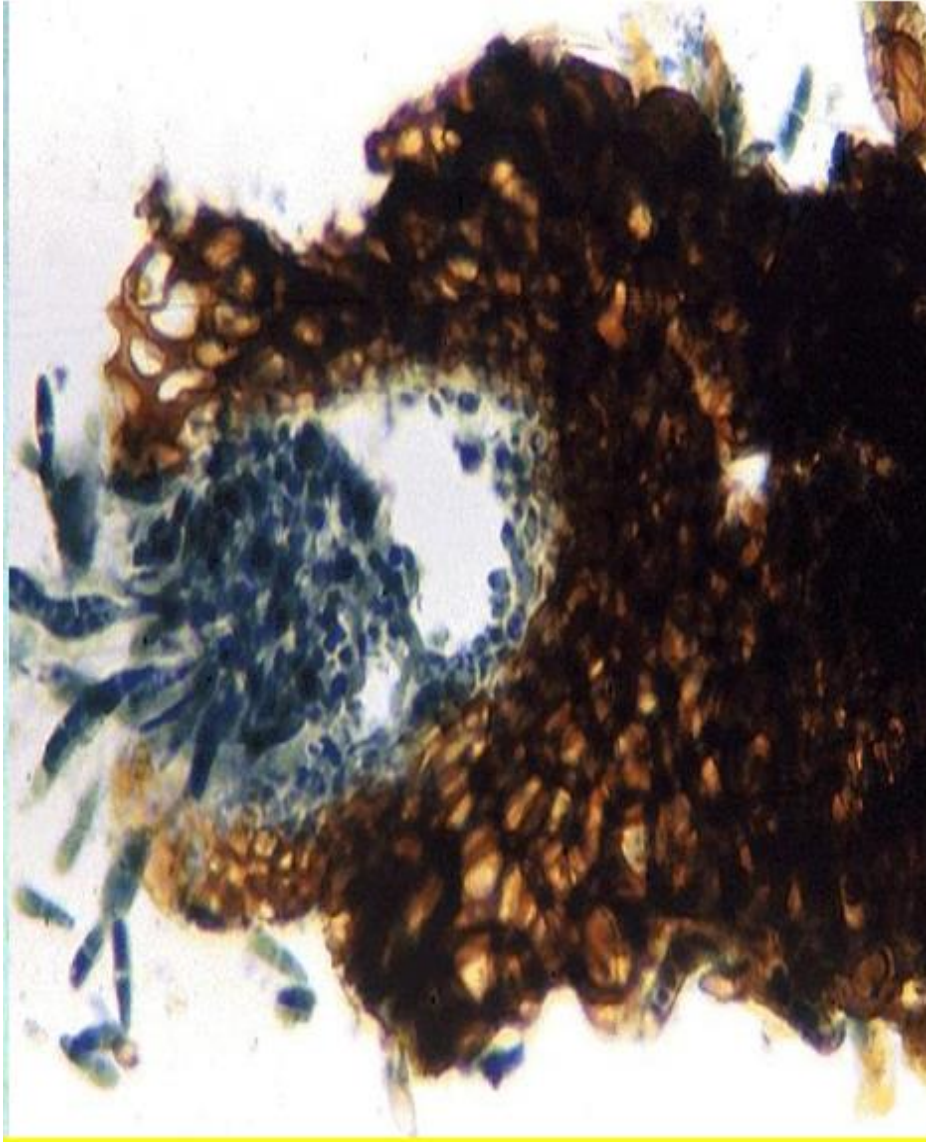


Uma do lado da outra e, aí, o fungo se propaga muito facilmente de uma árvore para outra"

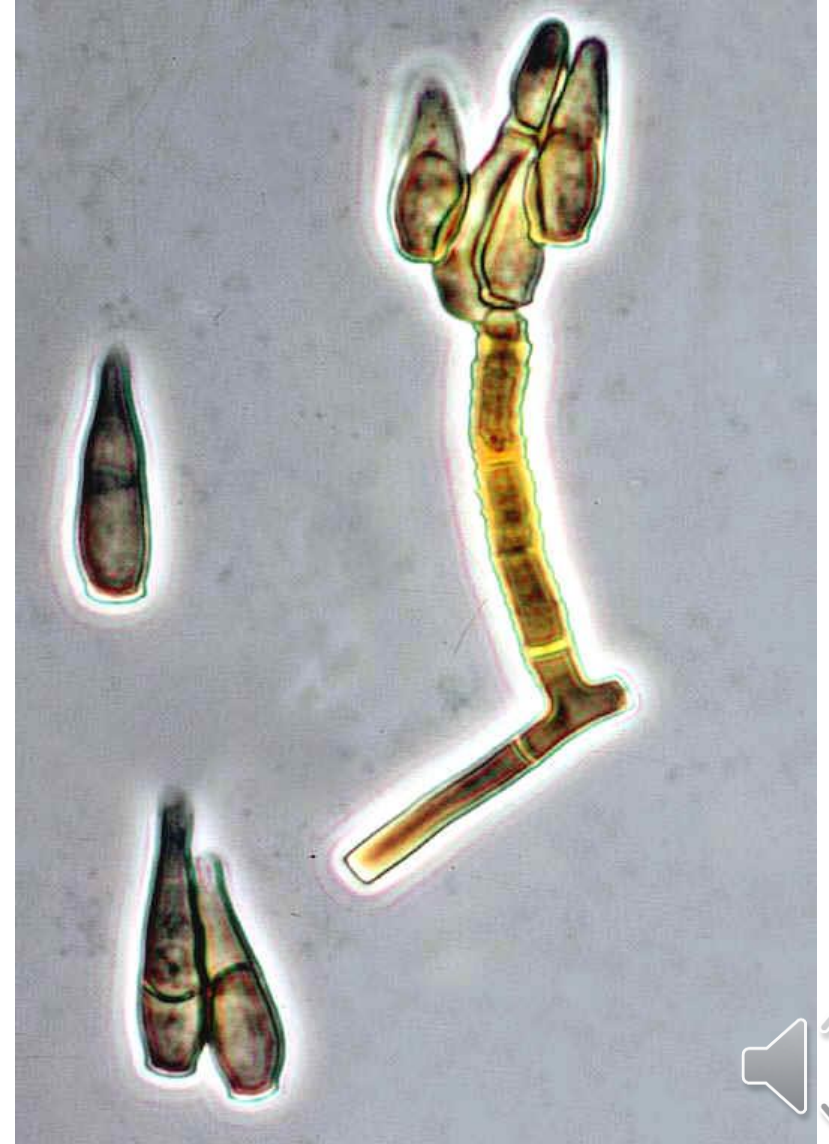
# Mal-das-Folhas da Seringueira

- ✓ Mais grave enfermidade da seringueira
- ✓ **Agente causal:** *Microcyclus ulei*  
(ascomiceto)
- ✓ **Fase assexual:** *Fusicladium macrosporum*
- ✓ Patógeno específico do gênero *Hevea*

*Microcyclus*  
*ulei* (FS)



*Fusicladium*  
*macrosporum* (FA)





# Mal-das-Folhas da Seringueira

- ✓ **Constatado no Brasil e no Peru em 1901**
- ✓ **Brasil:** ocorre em todos os locais onde a seringueira é plantada
- ✓ **Danos relevantes:** região norte, BA, MT e ES



**Sintomas** surgem na face  
abaxial dos folíolos → pequenas manchas  
necróticas circulares



**Esporulação conidial de aspecto aveludado e de coloração verde-escura**

# Sintomatologia

**Condições favoráveis**



**Lesões coalescem e rapidamente recobrem boa parte do folíolo**



**Necrose e queda do mesmo**



# Sintomatologia

- ✓ **Plantas afetadas:** respondem com nova brotação
- ✓ **Se a desfolha repetir-se várias vezes:**
  - **Atraso no crescimento**
  - **Redução da produção de látex**
  - **Seca descendente (“die back”)**
  - **Morte de plantas**

# Sintomatologia



# Sintomatologia



**Seca  
descendente  
("die back")**





**Necrose e Seca  
descendente  
("die back")**



# Necrose e Seca descendente (“die back”)



# Sintomatologia

**Infecção nos folíolos mais velhos**

**ou**

**Condições climáticas não são  
plenamente favoráveis**



**folíolos não chegam a cair  
e os danos são menores**



# Sintomatologia



Mal-das-folhas ataca as folhas mais novas das seringueiras. — Foto: TV TEM





Face superior da folha



Face inferior da folha

**Folíolos remanescentes: reprodução sexuada → estromas enegrecidos**









**Estromas:** tornam-se maciços, salientes e ásperos ao tato, como se fossem lixas





**Sintoma com aspecto de lixa: estromas na superfície superior de um folíolo**



# Ciclo da Doença

✓ **LEMBRANDO:**

**Seringueiras a partir de 4 anos de idade**



**Apresentam o fenômeno anual de  
caducifolismo**

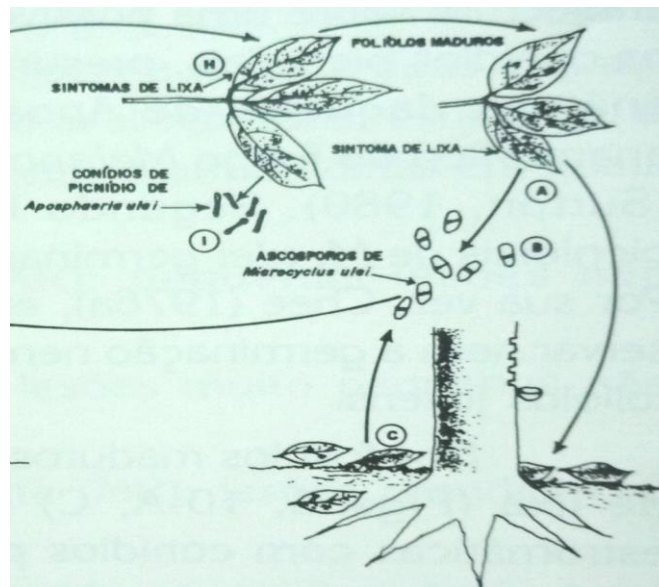
# Ciclo da Doença

## Ciclo Primário

Sintomas de lixa nos folíolos maduros ou velhos prestes a cair

Ascósporos de *M.ulei* (ES)

Folíolos que caem no solo ou retidos em plantas com caducifolismo atrasado



Estromas são molhados por água da chuva ou orvalho

Infecção dos folíolos jovens

Disseminados pelos vento e água

Liberação dos esporos



Sintomas nas folhas  
maduras – **Fase  
sexual do fungo**



# Ciclo da Doença

5 a 6 dias depois que os folíolos jovens são infectados

Exibem lesões  
cobertas de  
esporulação  
assexual (conídios)

Mais  
abundante nas  
superfícies  
abaxiais

infectam outros folíolos  
novos da mesma planta ou  
plantas diferentes,  
semelhantes aos ascósporos

Folíolos lesionados ainda  
preso nos ramos e pecíolos:  
conídios disseminados pelo  
vento ou pela chuva

**Ciclo Secundário**  
Conídios de *F. macrosporum* (EA)

# Ciclo da Doença

## Ciclo Primário

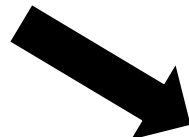
Sintomas nos folíolos maduros



Ascósporos  
de *M.ulei* (ES)



Infecção dos  
folíolos  
jovens



Crescimento exponencial



## Ciclo Secundário

Conídios de *F.*  
*macrosporum* (EA)





**Sintomas nas folhas jovens – Fase assexual do fungo  
(conídios)**

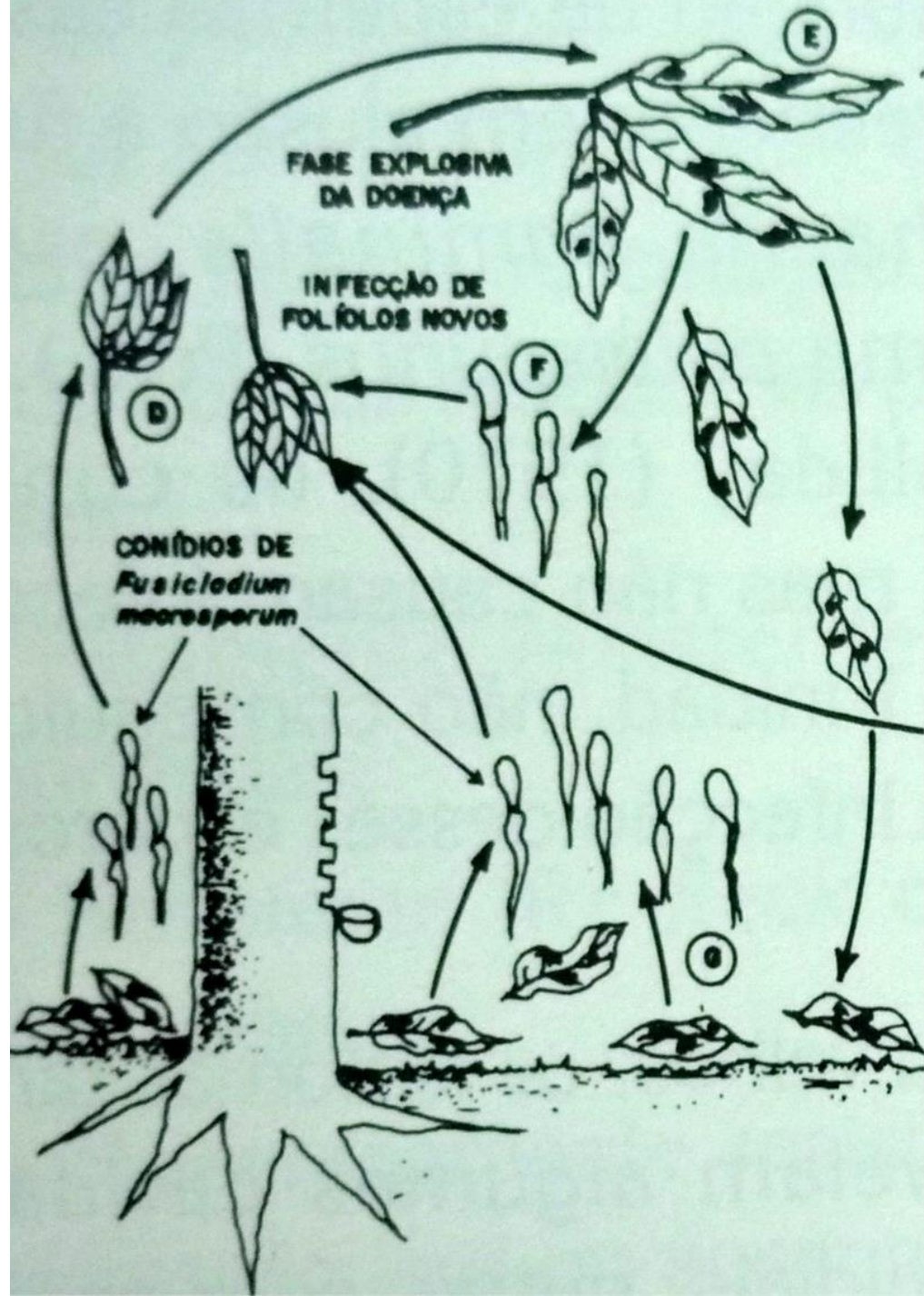


# Fase explosiva da doença

Quando ocorre infecções conidiais recicladas ou policíclicas ⇒

**novos**

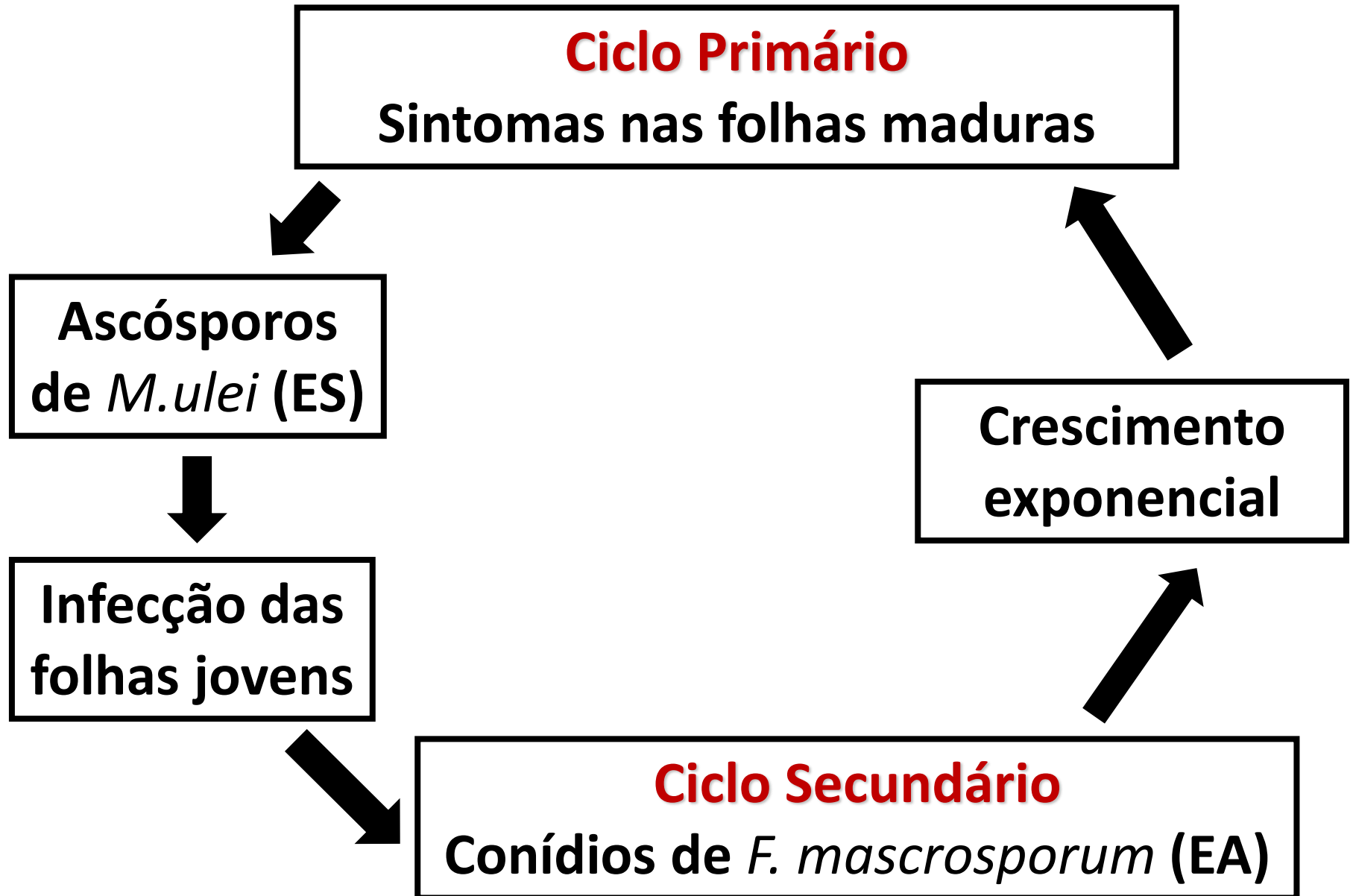
**desfolhamentos e incremento no inóculo conidial**



# Ciclo da Doença

- ✓ **Consequências nessa fase mais grave da doença:**
- **Debilitação fisiológica das árvores sujeitas a prolongado período de déficit energético**
- **Alteração de mecanismos fisiológicos para atender a contínua reposição de área foliar**

# Ciclo da Doença



# Ciclo da Doença

Sempre que infecções primárias  
(ascósporos) e secundárias (conídios)  
INFECTAREM FOLÍOLOS COM ATÉ **12**  
**DIAS** DE IDADE, causando  
**NUMEROSAS LESÕES NO LIMBO**



**Estes cairão precocemente**

# Epidemiologia

- ✓ **Condições microclimas sob árvores:** aumento da esporulação conidial nos folíolos derrubados
- ✓ **Ventos:** contribuem para que esses conídios migrem para folíolos não-infectados situados em árvores distantes na plantação ⇒ **disseminando o patógeno**

# Epidemiologia

Infecções em folíolos COM ATÉ 12 DIAS  
de idade

ou

Plantas jovens com MENOS DE 4 ANOS  
de idade



**Ficam expostas a surtos severos da  
doença durante extenso período**



# Epidemiologia

Folículos com MAIS DE 12 DIAS  
ATÉ MATURAÇÃO COMPLETA



Se infectados por ascósporos ou conídios,  
não são suscetíveis à queda prematura



**Permanecem na planta**

# Epidemiologia

- ✓ **Períodos úmidos com precipitação pluvial acima de 6mm/dia: esporulação conidial intensa e a doença é severa**
- ✓ **Para propiciar a infecção: necessárias pelo menos oito horas contínuas de orvalho**
- ✓ **Para que haja epidemia severa: UR 90%, por 10 horas consecutivas, durante um período mínimo de 12 dias**

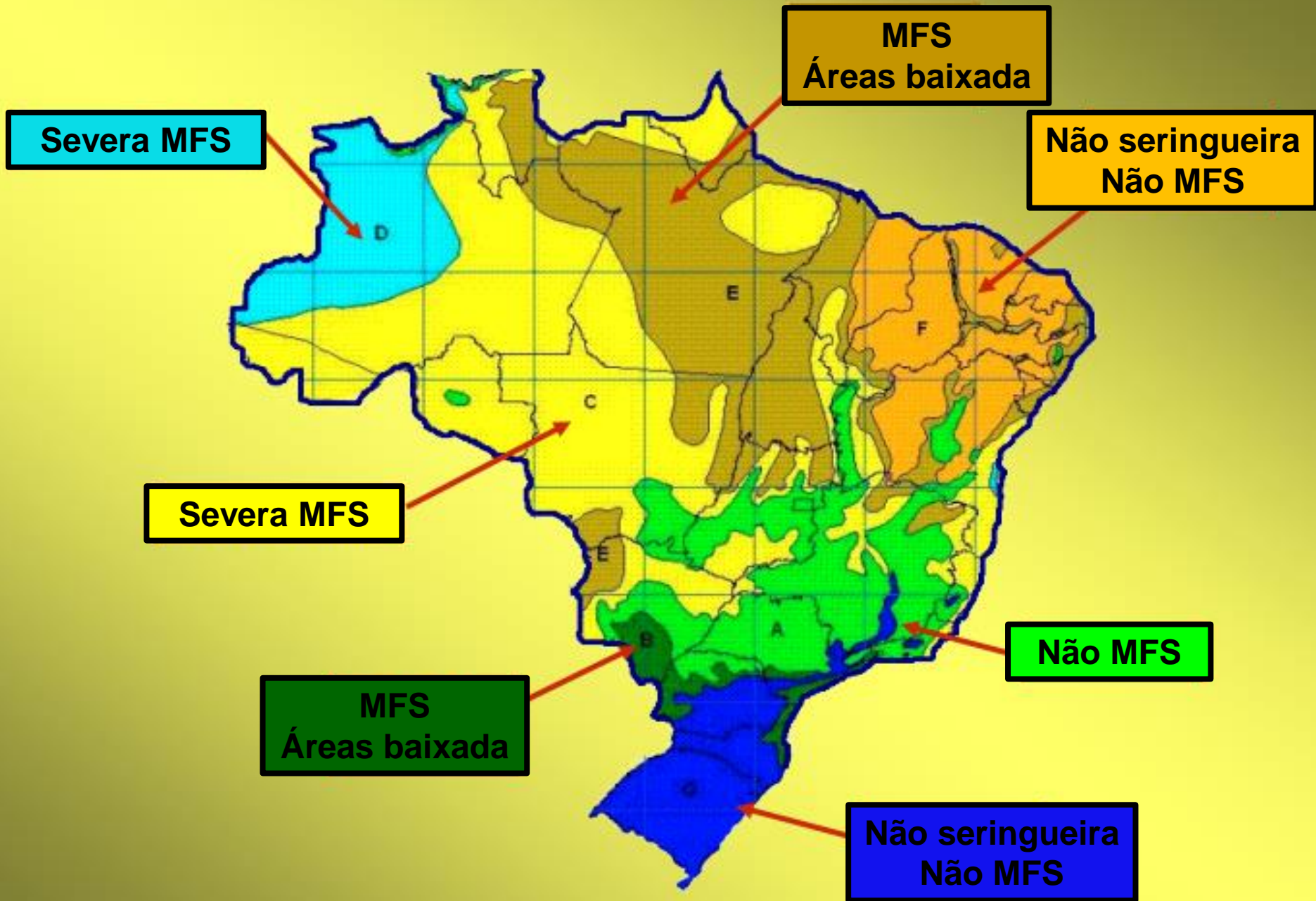
# Controle

- ✓ **Uma das principais medidas: plantio em locais desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno**
- ✓ **Seção de Climatologia do IAC: desenvolveu um zoneamento climático para a cultura**

# Controle

## Zoneamento

- **Região Amazônica: 4 zonas ecológicas distintas**
- **Demais regiões brasileiras: 9 zonas**



## Faixa A – APTA

**Condições térmicas e hídricas satisfatórias ao desenvolvimento vegetativo da seringueira e impróprias às ocorrências graves do "mal-das-folhas"**

- **Temperatura média anual ( $T_a$ ): acima de 18°C**
- **Temperatura no mês frio ( $T_f$ ): de 15 a 20°C**
- **Deficiência hídrica ( $D_a$ ): 1 a 300mm**
- **ABRANGE: quase todo o território paulista e mineiro, bem como partes dos Estados de **GO, MS e RJ****

## Faixa B - RESTRITA

Condições térmicas e hídricas satisfatórias, mas sujeita a surtos graves do "mal-das-folhas" por umidade elevada

- Ta: acima de 18°C
- Tf: de 15 a 20°C
- Da: igual a zero
- ABRANGE: sul de MS e o litoral de SP e PR



## Faixa C – MARGINAL

Muito sujeita ao "mal-das-folhas", principalmente nas baixadas. Usar clones resistentes ou aplicação de fungicidas

- Tf: acima de 20°C
- Da: abaixo de 300mm
- Abrange: grande parte do **MT, RO, AM e AC**, além da região de **Belém (PA)**, entre outras

## Faixa D – MARGINAL

Sujeita a graves epidemias do "mal-das-folhas", pela temperatura alta e umidade elevada contínua

- Tf: acima de 20°C
- Da: igual a zero
- ABRANGE: **todo o noroeste do AM**

## Faixa E – MARGINAL

Alta deficiência hídrica. Plantar em solos profundos

- Tf: acima de 20°C
- Da: entre 300 e 500mm
- ABRANGE: **quase todo o PA, TO, oeste do MA**

**Podem-se encontrar áreas aptas ao cultivo da seringueira nesta faixa em terrenos de solo profundo, com elevada capacidade de água disponível**

## Faixa F – INAPTA

### Deficiência hídrica excessiva

- Da: acima de 500mm
- ABRANGE: a maior parte do **NE**

## Faixa G – INAPTA

Frio excessivo e geada severas

- Tf: abaixo de 15°C
- ABRANGE: RS, SC e sul do PR

# Controle

- ✓ Emprego de clones resistentes
- ✓ Região Amazônica super úmida e úmida: cultivares resistentes e com troca uniforme das folhas **não é suficiente para o controle da doença**
- ✓ Período de molhamento foliar e a T<sup>0</sup>C são altos o ano todo ⇒ **favorecendo a infecção**
- ✓ **Nesse caso:** utilização de enxertia de copa com cultivares híbridos de *H. pauciflora* ⇒ **solução mais viável**



# Seringueira Tricomposta



- COPA: resistente ao mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*).
  - PAINEL: produtivo (> 1.800 kg/ha/ano)
  - PORTA-ENXERTO: *H. brasiliensis*
- 
- Das 11 espécies conhecidas de *Hevea*: *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. guianensis* - produzem látex aceitável.

# Controle

- ✓ **Plantio em baixa densidade (100 a 150 plantas/ha) em consórcio com espécies que permitam exploração econômica (pupunheira, castanheira, dendezeiro e açazeiro)**
- ✓ **Utilização de diferentes copas, num mesmo plantio: reduzir a pressão de seleção para a especialização fisiológica do patógeno**



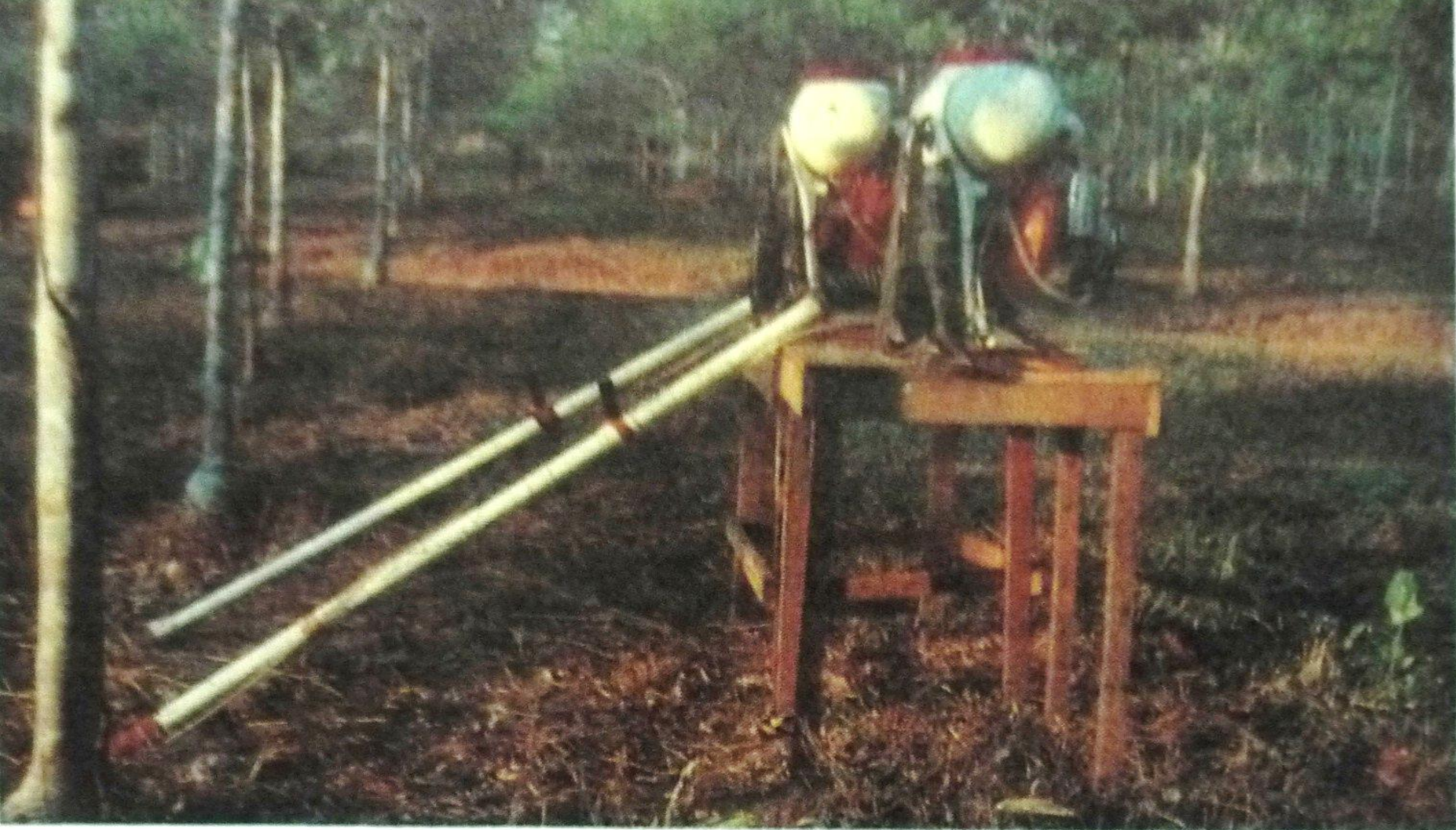


FIG. 21. Seringueiras enxertadas de copa, em consórcio com pupunheira (*Bactris gasipaes*).

# Controle Químico

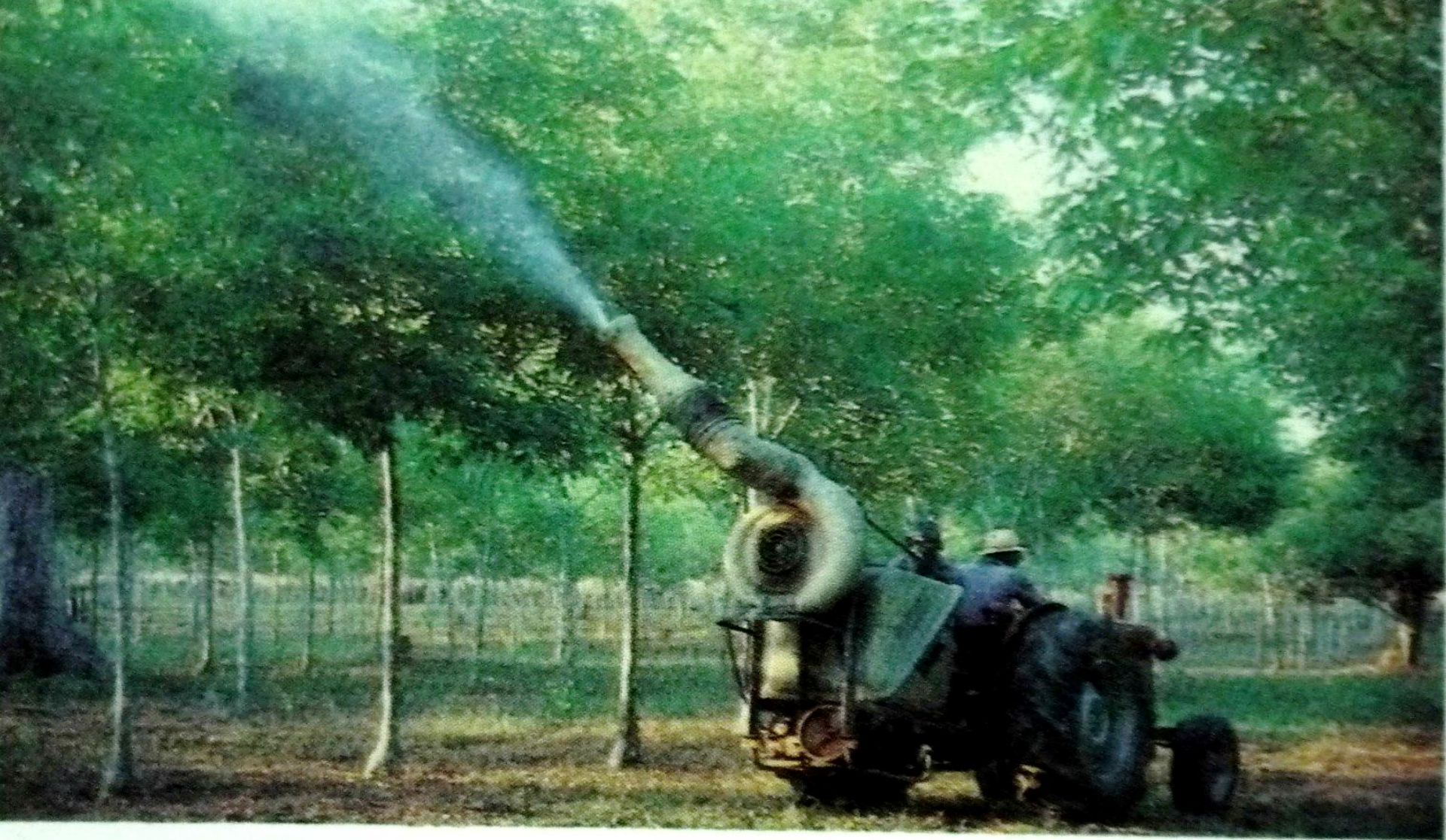
- ✓ **Muito utilizado em viveiros, jardins clonais e plantios novos**
- ✓ **Plantas adultas: inviável economicamente devido à altura das plantas**





**FIG. 16.** Aparelhos costais motorizados, dotados de bomba centrífuga, com adaptações para pulverização de seringueiras com até 8m de altura.





**FIG. 17. Pulverização de seringueiras com cerca de quatro anos de idade, com pulverizador tipo canhão, acoplado a trator.**





**FIG. 19. Pulverização aérea, por helicóptero, de seringal adulto no sudeste da Bahia.**

# Controle

- ✓ **Desfolhamento químico:** visa causar a queda dos folíolos, em plantas com troca irregular
- **Eliminando o inóculo inicial presente nas folíolos velhos**
- **Uniformizando o enfolhamento em período desfavorável à infecção pelo fungo**

# Controle

Vários problemas são apontados quanto ao emprego da técnica em larga escala:

- **Nível de injúrias causado por estes produtos aos ramos jovens**
- **Altura das plantas**
- **Baixa eficiência das máquinas de pulverização terrestres**
- **Alto custo das pulverizações aéreas**

# Controle Biológico

- ✓ Fungo hiperparasita: *Dicyma pulvinata*
- ✓ Representa uma medida potencial de controle
- ✓ Estudos conduzidos em casa de vegetação, viveiro, jardim clonal e plantio definitivo ainda jovem (4 a 5 anos): mostraram um controle eficiente do patógeno sob as condições da Amazônia

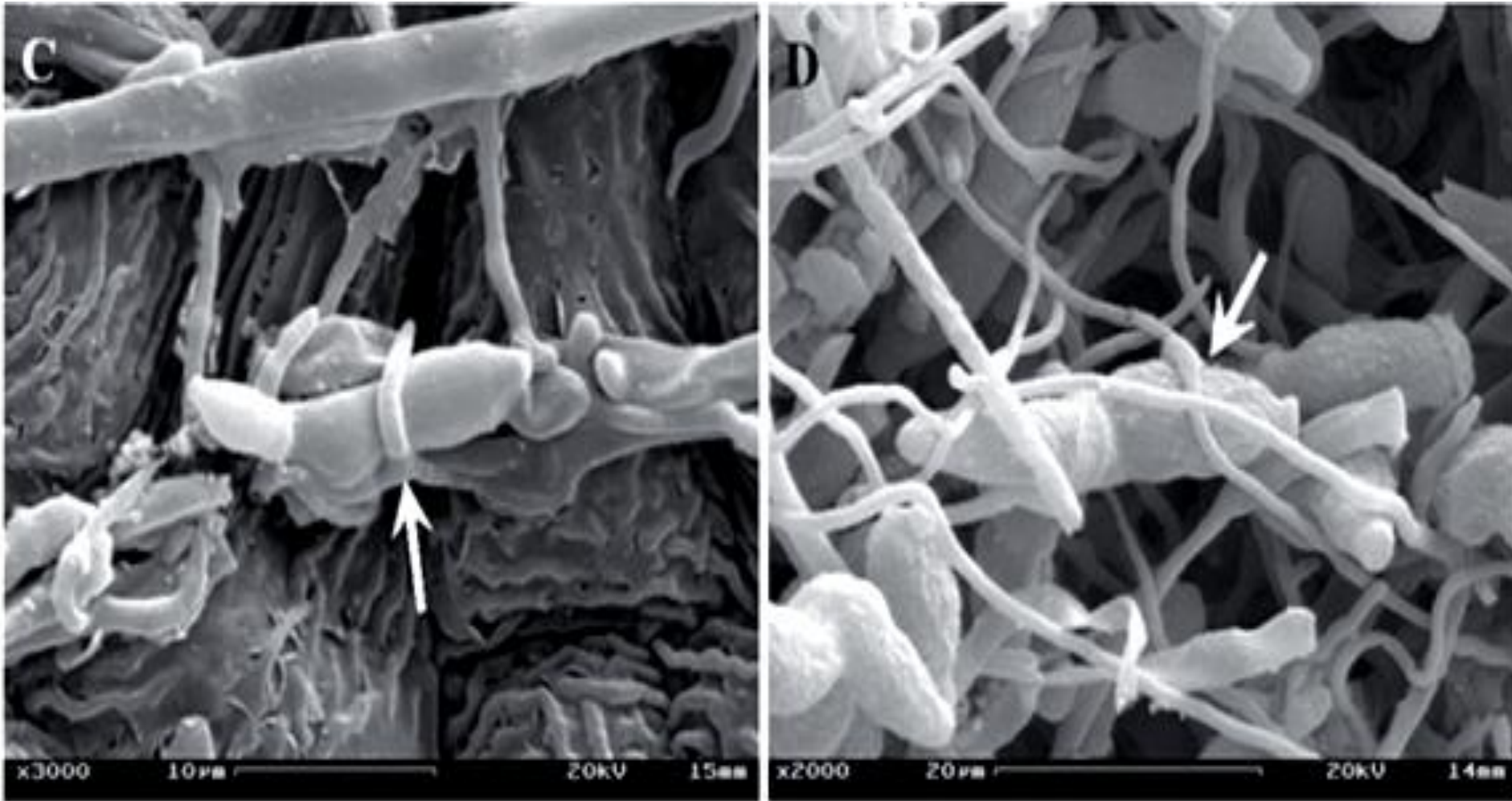


# Controle Biológico



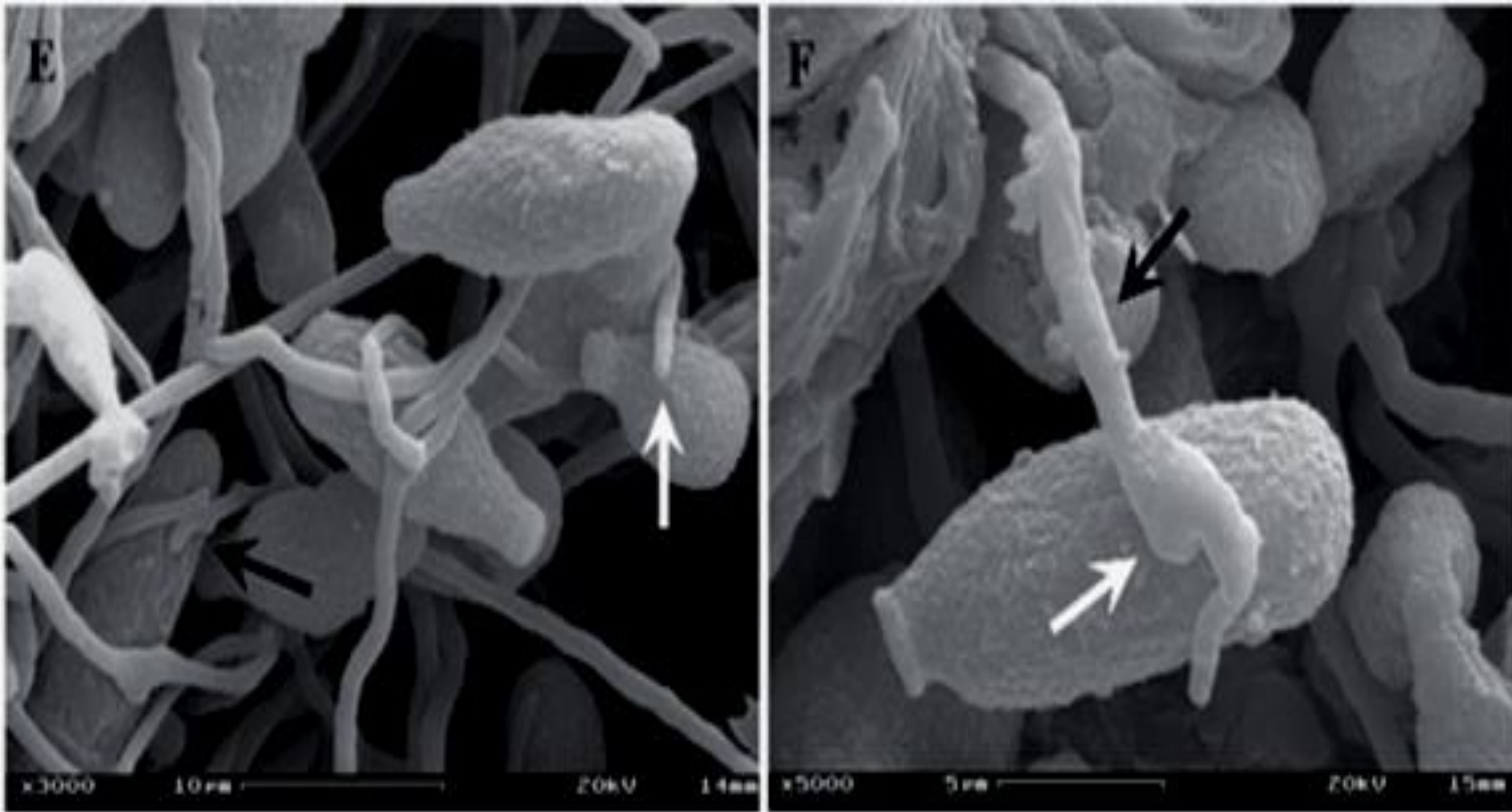
**Figura 1.** Estromas de *Microcyclus ulei*, em folha de seringueira colonizada por *Dicyma pulvinata*.

# Controle Biológico



**C e D:** Expansão da hifa de *Dicyma pulvinata* circulando e atacando estruturas de *Fusicladium macrosporium*

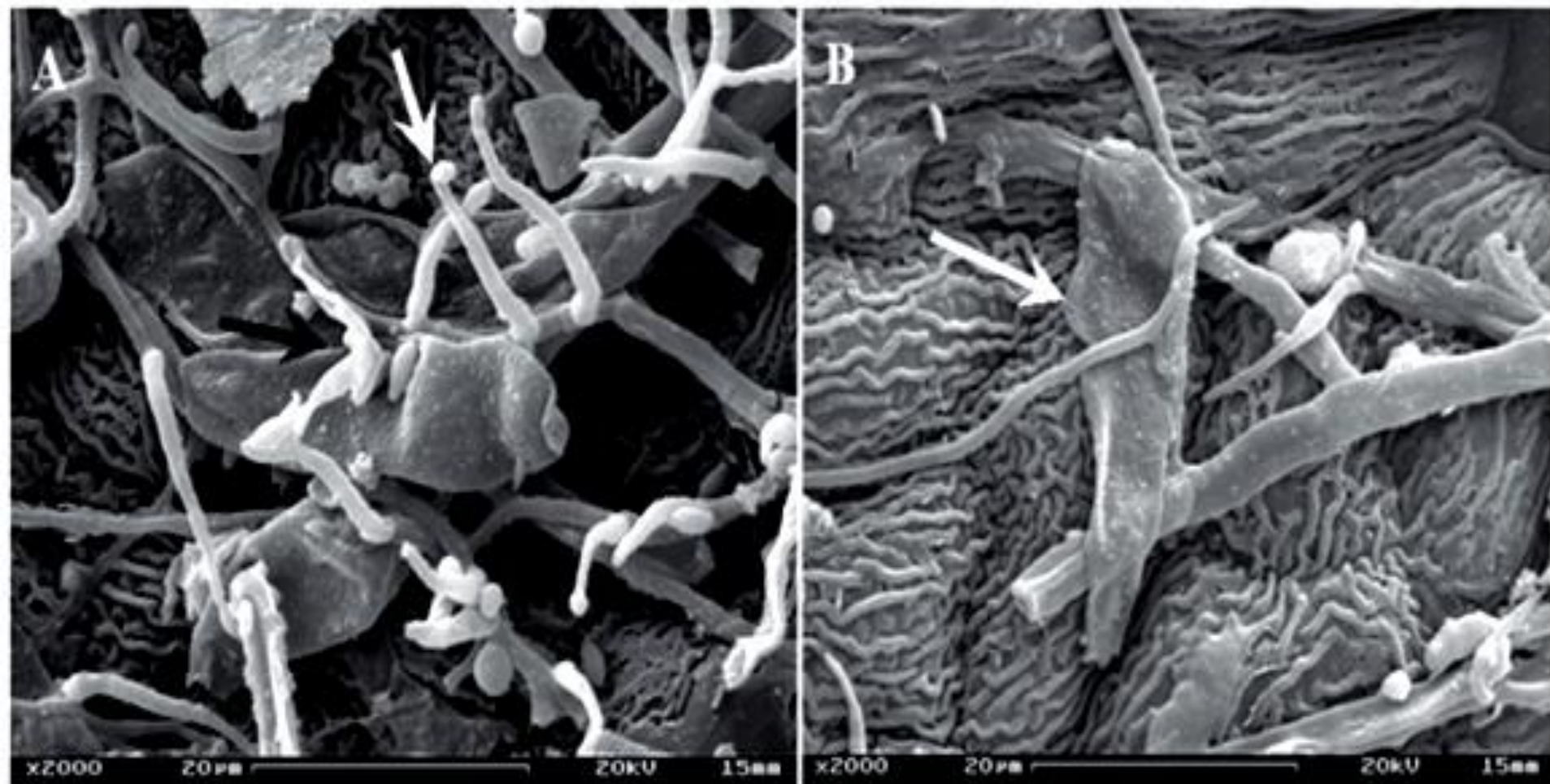
# Controle Biológico



**E e F:** Expansão da hifa de *Dicyma pulvinata* circulando e atacando estruturas de *Fusicladium macrosporum*

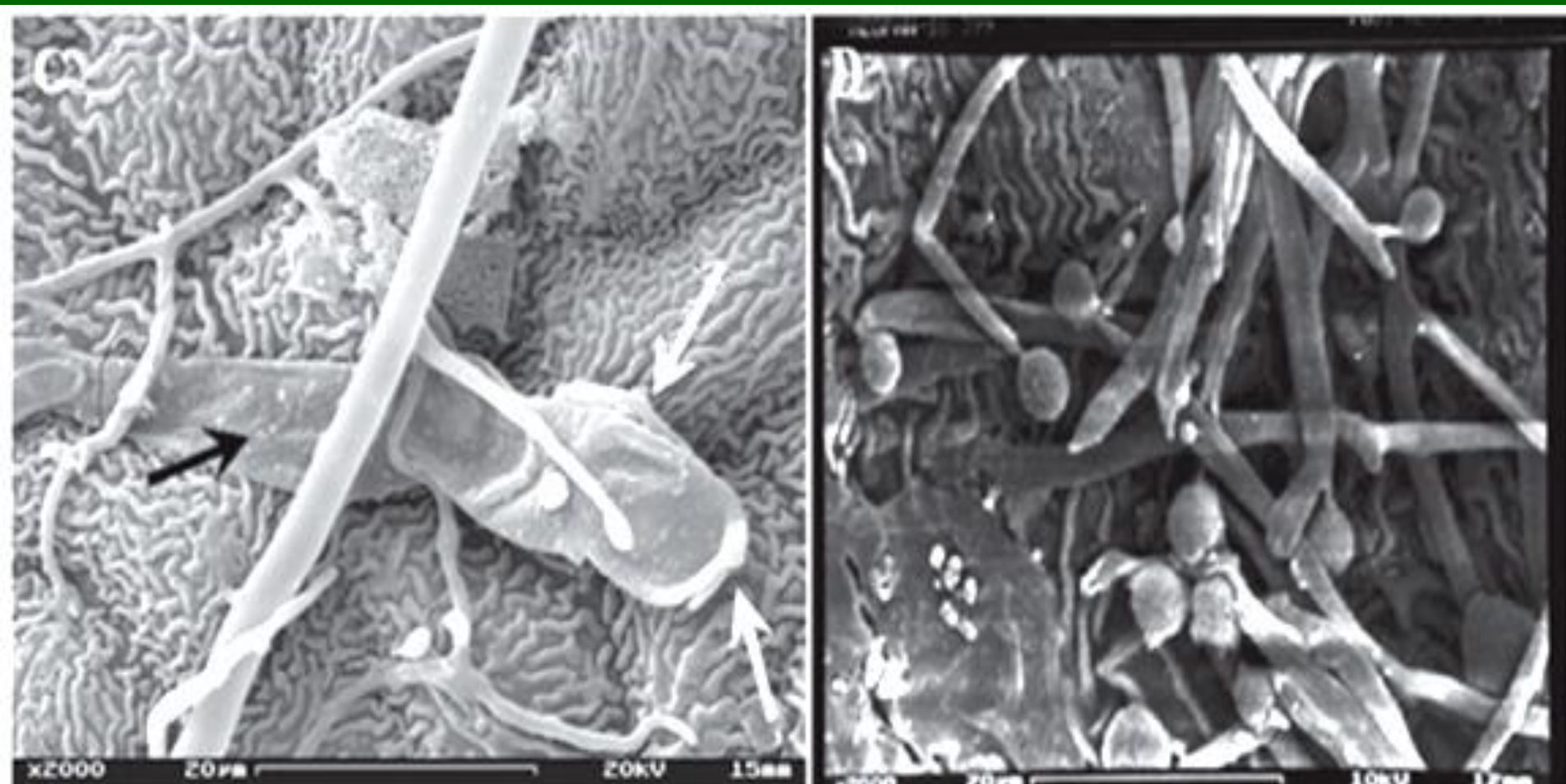


# Controle Biológico



**A:** Conidióforos emergindo de estruturas do patógeno e produção de esporos após 6 dias da inoculação. **B:** esporo e micélio de *Fusicladium macrosporo* em degradação após colonização por *D. pulvinata*

# Controle Biológico



**C:** Detalhes da formação da hifa invadindo após colonização. **D:** tecido da superfície foliar de *Hevea* coberto por *Dicyma pulvinata* após total destruição das estruturas de *Fusicladium macorsporum*