

Ciclo de vida do *Crinipellis pernicioso* no cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*)



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Conselho de Administração**

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Meio-Norte

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa
Chefe-Geral

Hoston Tomás Santos do Nascimento
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Eugênio Celso Emérito Araújo
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

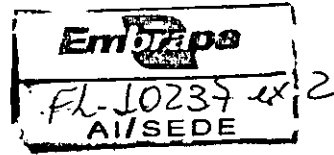
João Erivaldo Saraiva Serpa
Chefe-Adjunto Administrativo

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 0104-866X

Novembro, 2001

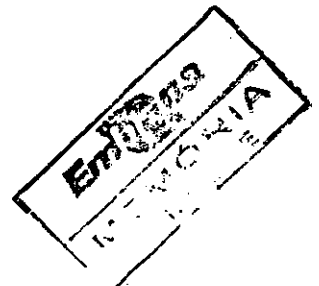


Documentos 64

Ciclo de vida do *Crinipellis perniciosa* no cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*)

Ângela Maria Leite Nunes
Marco Aurélio Leite Nunes
Lais Mary Lisboa de Lima

Teresina, PI
2001



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5650 • Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01 • Cep 64006-220 • Teresina, PI
Fone: (86) 225 1141 • Fax: (86) 225 1142
www.cpamn.embrapa.br
Vendas: sac@cpamn.embrapa.br

Embrapa Rondônia

BR 364, km 5,5 • Caixa Postal 406
CEP 78900-970 • Porto Velho, RO
Fone/Fax (69) 222 1985
www.cpafro.embrapa.br
Vendas: sac@cpafro.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Paulo Henrique Soares da Silva
Secretária executiva: Dione Costa Cavalcante
Membros: Antonio Boris Frota, Valdenir Queiroz Ribeiro,
Expedito Aguiar Lopes, Edson Alves Bastos, Milton José
Cardoso e João Avelar Magalhães

Supervisão editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de textos: Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Jovita Gomes Oliveira

Editoração Eletrônica: Cecílio Nunes

1ª edição

1ª impressão (2001) 250 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

NUNES, A. M. L.; NUNES, M. A. L.; LIMA, L. M. L. de. Ciclo de vida do *Crinipellis pernicioso* no cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). Teresina: Embrapa Meio-Norte; Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 22 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos. 64).

1. Cupuaçu. 2. Doença. 3. Fungo. I. Título. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD: 633.840601 (21 ed)

© Embrapa 2001

Autores

Ângela Maria Leite Nunes

Eng. Agrôn., Dr^a., Embrapa Meio-Norte,
Caixa Postal 1, CEP 64006-220 Teresina, PI.
E-mail: angela@cpafro.embrapa.br

Marco Aurélio Leite Nunes

Eng. Agrôn., Dr., Faculdade de Ciências Agrárias do Pará,
Av. Tancredo Neves, s/n, CEP 66.077-970 Belém-PA.

Lais Mary Lisboa de Lima

Eng. Agrôn., MSc., Embrapa Rondônia,
BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78.900-970 Porto Velho-RO.
E-mail: lais@cpafro.embrapa.br

Apresentação

A vassoura-de-bruxa é a doença mais importante do cupuaçuzeiro por atacar os ramos de frutificação com conseqüente perdas na produção. Na vassoura-de-bruxa, os esporos sexuais produzidos pelos basidiocarpos têm a habilidade de invadir qualquer tecido do cupuaçuzeiro em crescimento ativo, tais como brotos vegetativos, flores e frutos. O patógeno causa aumento do número de células (hiperplasia) e de seu tamanho (hipertrofia) em plantas infectadas, cujo aspecto característico é de vassoura-de-bruxa. Além do cupuaçu, a vassoura-de-bruxa ataca outras plantas dos gêneros *Thebroma*, *Herania*, *Bixia* e algumas *solanaceas*. Como o cupuaçuzeiro tem sua produção baseada no semi-extrativismo e plantios comerciais implantados com material de baixo valor genético e suscetível à vassoura-de-bruxa, torna-se necessário dentre os fatores, o uso correto de estratégias de controle da doença para que possa ser viável economicamente a expansão do cultivo de cupuaçu no norte do país.

Esta publicação visa munir técnicos e produtores com as informações disponíveis sobre a vassoura-de-bruxa em cupuaçu e alertar para as perdas que podem ocorrer com a expansão da cultura e ou com outras plantas suscetíveis .

A Embrapa Centro de Pesquisa Agroflorestral de Rondônia coloca-se à disposição dos usuários para quaisquer informações sobre este trabalho, bem como para receber críticas que contribuam para o seu aprimoramento.

Newton de Lucena Costa
Chefe da Embrapa Rondônia

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Introdução | 9 |
| A doença | 10 |
| O patógeno | 11 |
| Epidemiologia | 12 |
| Ciclo das relações patógeno-hospedeiro | 15 |
| Referências Bibliográficas | 18 |

Ciclo de vida do *Crinipellis perniciososa* no cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*)

Ângela Maria Leite

Marco Aurélio Leite Nunes

Lais Mary Lisboa de Lima

Introdução

O cultivo do cupuaçu está entre as atividades frutícolas de maior expressão econômica e social da região Amazônica. A importância dessa cultura para a região pode ser medida pela quantidade produzida, cuja média passou de 234.097 kg, no período de 1980/1983 (Calzavara et al., 1984), para 1800 toneladas de polpa/ano, em 1995 (Cupuaçu, 1999).

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum é uma espécie da família Sterculiaceae, nativa do Estado do Pará, onde pode ser encontrado ainda no estado silvestre, na mata virgem alta de várias localidades. É frequentemente cultivado em toda a Amazônia, incluindo a parte noroeste do Maranhão. Fora do Brasil, é cultivado, também, em alguns países tropical-americanos, tais como Venezuela, Equador, Costa Rica e Colômbia (Cavalcante, 1988). É uma espécie que ao longo do tempo vem sendo explorada pelos índios e caboclos regionais e, atualmente, desperta grande interesse nos mercados regional, nacional e internacional, apresentando grandes perspectivas para o futuro, com o início das exportações. Tratando-se de espécie arbórea da floresta tropical amazônica, as informações sobre fatores de ordem fitotécnica, genética e fitopatológica são raras.

O maior valor do cupuaçuzeiro está no aproveitamento da polpa dos frutos, na forma de sucos, sorvetes, cremes, doces (Costa et al., 1960; Cavalcante, 1974), néctar (Barbosa et al., 1978), licores, compotas, bombons, geléias, etc.

(Calzavara et al., 1984; Cavalcante, 1988). A planta fornece madeira parda, amarelo-clara, bastante homogênea, mas pouco utilizada, e o fruto não apresenta cafeína nem alcalóides (Prance & Silva, 1975). Do peso total da fruta, as sementes representam cerca de 20% e, segundo Ribeiro et al. (1993), 61% do seu peso seco é constituído de fina gordura, de fácil digestibilidade e dela é possível obter-se o chocolate branco, considerado de boa qualidade (Calzavara, 1972). Segundo Nazaré et al. (1990), após o processamento das sementes, obtém-se o cupulate (termo empregado ao chocolate produzido a partir das amêndoas do cupuaçu) nos tabletes branco, meio amargo e com leite, produto com características nutritivas e organolépticas semelhantes às do chocolate obtido das amêndoas do cacau, que é uma espécie do mesmo gênero.

A doença

Doenças em plantas é um fenômeno biológico, resultante de uma interferência nos processos fisiológicos e morfológicos, sendo prejudicial à planta (Krugner, 1995). Essas alterações podem ser causadas por fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos mais importantes na cultura do cupuaçu destaca-se o fungo *Crinipellis pernicioso*. Entre os abióticos, incluem-se excesso e falta de umidade no solo e deficiências nutricionais.

A vassoura-de-bruxa é a principal doença do cupuaçuzeiro, causada por *C. pernicioso*. Foi descrita pela primeira vez na cultura do cacau, no Suriname, em 1915 (Stahel, 1915). A doença tem sido reportada como fator limitante da produção de cacau nas regiões produtoras da América do Sul e ilhas do Caribe, Trinidad, Tobago e Granada (Baker & Holliday, 1957; Bartley, 1977; Desrosiers, 1960; Evans, 1978; Holliday, 1970; Pegler, 1978). Na cultura do cupuaçu, a vassoura-de-bruxa ataca os ramos do ano; conseqüentemente há perda da produção, pois esses são os ramos produtivos.

Na vassoura-de-bruxa, os esporos sexuais produzidos pelos basidiocarpos têm a capacidade de invadir qualquer tecido do cupuaçuzeiro em crescimento ativo, tais como brotos vegetativos, flores e frutos, causando sintomas característicos em função do desequilíbrio hormonal, principalmente citocininas que surgem da interação patógeno-hospedeiro.

Os sintomas são semelhantes aos descritos na cultura do cacau (Andebrhan et al., 1983). Nos ramos vegetativos infectados, o patógeno acompanha o ponto

de crescimento fazendo-o produzir células em maior número (hiperplasia) e de tamanho maior (hipertrofia) que o normal, tornando-os hipertrofiados e com intensa proliferação lateral de outros brotos, cujo aspecto característico é o de uma vassoura-de-bruxa. Os brotos infectados apresentam diâmetro maior que os normais, entrenós curtos, e as folhas geralmente grandes, de coloração verde-pálidas, curvadas e retorcidas e com pulvinos hipertrofiados. Todo o conjunto, denominado de vassoura-de-bruxa, após determinado período, seca, com as folhas enrolando-se e ficando penduradas, destacando-se entre a ramagem de coloração verde. O vigor da planta e o estágio fisiológico dos ramos ou lançamentos quando infectados determinam o tamanho final da vassoura-de-bruxa. No início de um lançamento foliar, grandes vassouras-de-bruxa podem ser formadas.

Nas flores, quando a infecção ocorre dos primeiros estádios da formação do broto até o florescimento, o patógeno determina a formação de um ramallete de flores anormais, hipertrofiado e agigantado. Nesse caso, essas flores anormais, hipertrofiadas, dão origem a frutos deformados, que morrem prematuramente.

Como no caso dos ramos, as flores infectadas secam rapidamente e permanecem na árvore, apresentando aspecto de vassoura-de-bruxa, e os poucos frutos formados tornam-se mumificados.

Os frutos infectados exibem uma variedade de sintomas, dependendo da idade do fruto. Frutos originados de flores infectadas apresentam formato cilíndrico, com centro deprimido, tornando-se pardo-escuros e petrificados. Quando a infecção ocorre em frutos ainda jovens e causada diretamente por basidiósporos através do epicarpo, os frutos tornam-se elipsóides. Esses frutos geralmente têm seu crescimento paralisado entre 10 a 15 cm de comprimento, tornando-se pardo-escuros, petrificados e portando sementes apodrecidas. Os frutos infectados em estádios mais desenvolvidos ou próximos à maturação apresentam manchas de coloração parda, de formato mais ou menos circular. Nesse caso, as amêndoas encontram-se parcialmente ou totalmente apodrecidas, aderidas entre si.

O patógeno

A vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro é causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer, pertencente à classe dos Basidiomicetos, ordem Agaricales e família Agaricaceae. Foi descrito pela primeira vez por Stahel (Stahel, 1915) como

Marasmius perniciosus. Em 1942 Singer revisou o gênero classificando-o como *C. perniciosus*, confirmado, posteriormente, por Dennis (1951) e Holliday (1970).

O fungo é endêmico em toda a Amazônia, tendo como hospedeiros, além do cupuaçu, o cacau (*T. cacao*), cacau-do-pará (*T. bicolor*), cacau cabeça-de-urubu (*T. obovatum*), cacau jacaré (*T. microcarpum*), cupuí (*T. speciosum*), *Herrania aubiflora*, *H. nitida* e *H. purpurea* (Thorold, 1975). O fungo tem sido registrado em outros hospedeiros alternativos não pertencentes à família Sterculiaceae (Evans et al., 1977; Pegler, 1978).

O *C. perniciosus*, segundo Evans & Bastos (1979), é homotático e possui duas fases fisiológica, genética e morfológicamente diferentes: a fase parasítica, representada por um micélio intumescido, monocariótico, sem grampo de conexão, encontrado somente nos tecidos vivos do hospedeiro, e a fase necrótica, que ocorre nos tecidos mortos (necróticos) e em meio de cultura, consistindo em um micélio fino, dicariótico e com grampos de conexão.

Os corpos de frutificação, de coloração rósea, apresentam diâmetro do píleo variando de 4,81 mm a 11,60 mm e comprimento do estipe entre 2,20 mm a 4,80 mm. Os basidiósporos são elipsóides, com comprimento variando entre 5,40 μ e 7,97 μ e largura entre 10,11 μ e 10,96 μ (Stein et al., 1996).

Epidemiologia

Os estudos epidemiológicos sobre a doença têm sido realizados basicamente na cultura do cacau (*Theobroma cacao*). Segundo Aranzazu (1981), a atividade dos basidiocarpos e a sobrevivência dos basidiósporos dependem da umidade relativa próxima do ponto de saturação. Ainda segundo o mesmo autor, com baixa umidade relativa os basidiocarpos que estão em desenvolvimento ou desenvolvidos, desidratam-se e secam. Após uma hora de dessecação, os basidiocarpos não são mais viáveis. Além disso, segundo Bastos (1980), a sobrevivência dos basidiósporos depende também da temperatura, decrescendo entre 30 a 35°C e tornando-se inviável entre 35 a 40°C. Em dia de alta radiação solar, os raios ultravioletas e a alta taxa de evaporação são letais ao fungo, reduzindo sua viabilidade a um período de, no máximo, 48 horas (Evans et al., 1977).

Segundo Aranzazu (1981), as condições favoráveis para a viabilidade dos basidiocarpos são alta umidade e temperatura variando entre 15 e 26°C. Para Baker

& Crowdy (1943), o número máximo de basidiocarpos ocorre em épocas chuvosas. A produção é inibida nos períodos secos. Contudo, para que ocorra aumento no número de basidiocarpos é necessário que as precipitações pluviais sejam seguidas de períodos secos (Garcia et al., 1985; Solorzano, 1977; Costa et al., 1997).

De acordo com Andebrhan (1981), em campo, *C. perniciosa* produz basidiocarpos somente em vassouras-de-bruxa secas (necróticas), após a ocorrência de chuvas. No entanto, a precipitação pluvial, isoladamente, não determina a frutificação do fungo, mas deve estar associada à evaporação. Os basidiocarpos são produzidos quando ocorre precipitação pluvial no final da tarde ou no início da noite, o que coincide com períodos de evaporação mais baixa (em torno de 1,9 mm). Andebrhan (1985) determinou em Manaus/AM que os picos de produção de basidiocarpos ocorram em dezembro e de março a abril, coincidindo com os dias de chuva e com níveis de evaporação maiores que 2 mm. Almeida et al. (1995) verificaram que em Benevides/PA, a produção de basidiocarpos e a proliferação das vassouras-de-bruxa foram favorecidas pelo ambiente do plantio sem sombra. Nesse plantio, a produção de basidiocarpos iniciou-se mais cedo, foi mais intensa e prolongou-se por 10 meses, enquanto que no plantio sombreado a produção foi mais tardia, menos intensa e manteve-se por três meses. Costa et al. (1997) reportaram que em Altamira/PA e Tomé-Açu/PA, a maior produção de basidiocarpos ocorreu durante a primeira metade do ano, referente ao período chuvoso. Segundo, ainda, os mesmos autores, a maior produção de basidiocarpos foi observada nas vassouras-de-bruxa secas penduradas na copa dos cacauzeiros.

Em Trinidad, Mohan & Sreenivasan (1993) analisaram as relações entre o número de basidiocarpos e as seguintes variáveis climáticas: precipitação total e frequência de precipitação; temperatura média e duração acima e abaixo de 30°C e abaixo de 20°C; umidade relativa média e duração acima de 95% e abaixo de 70% e frequência de molhamento após o meio dia, em 1986 e 1987. Nos dois anos de estudo, os autores não encontraram correlação entre precipitação pluviométrica e produção de basidiocarpos, mas observaram que no ano de 1986 chuvas bem distribuídas induziram a frutificação do fungo. Na Venezuela, Acuña et al. (1991) constataram, por sua vez, que a precipitação foi o fator mais determinante na frutificação do patógeno. Segundo Thorold (1975), Bastos & Silva (1980), Andebrhan et al. (1983) e Bastos (1990) a precipitação pluvial é, comprovadamente, o fator mais importante na produção de basidiocarpos, que é particularmente favorecida entre 1500 e 2000 mm anuais de chuva. A máxima frutificação do fungo ocorre quando a precipitação varia entre 200 e 250 mm/



mês (Andebrhan, 1982). Em Belém/PA, precipitações menores que 100 mm/mês e maiores que 300 mm/mês reduziram a produção dos corpos de frutificação (Almeida & Andebrhan, 1984). Trabalho realizado pelo Instituto Colombiano Agropecuário (1988) revelou que quando a precipitação pluvial por semana é inferior a 20 mm, não há formação de basidiocarpos e quando é superior a 120 mm, a formação diminui consideravelmente.

Aranzazu (1981) e Barros (1981) reportaram que a temperatura e a umidade atuam como reguladores do processo de frutificação do fungo. Por sua vez, Andebrhan (1982) relata que a máxima produção de basidiocarpos é favorecida por umidade relativa entre 80% e 90% e temperatura entre 24 e 27°C. Para Bastos (1980), o maior índice de produção de basidiocarpos ocorre com temperaturas entre 15 e 25°C, decresce entre 30 e 35°C e ocorre total redução entre 35 e 40°C. Entretanto, Rocha (1984), trabalhando em condições controladas, constatou maior frutificação do patógeno entre 20 e 25°C, declínio entre 25 e 30°C e nenhuma produção entre 30 e 35°C. Baker & Holliday (1957) verificaram que a formação de esporos ocorre entre 20 e 24°C. Já Andebrhan et al. (1983) e Rocha & Wheeler (1958) encontraram limites mínimo e máximo mais amplos, entre 12 e 30°, sendo o ideal em torno de 24°C. Bastos (1987) indicou que a germinação dos esporos de *C. pernicioso* é influenciada pela temperatura e pela luz solar. Bastos (1980) relatou que temperaturas entre 15 e 25°C são mais favoráveis para a germinação dos esporos e que basidiósporos expostos diretamente à radiação solar apresentam menor índice de germinação.

A umidade relativa próxima ao ponto de saturação é determinante para a liberação dos basidiósporos, que é interrompida quando a umidade relativa é baixa (Thorold, 1975; Aranzazu, 1981). Umidade relativa em torno de 90% é uma das condições ideais para a produção de basidiocarpos (Baker & Holliday, 1957; Garcia et al., 1985). Segundo Bastos (1987), os basidiósporos são geralmente liberados nas primeiras horas da manhã, quando a temperatura é mais baixa e a umidade do ar é elevada. Nas condições de Manabi, Equador, sob umidade adequada, basidiósporos são facilmente liberados entre 6 e 10 horas (Solorzano, 1977). Segundo Bastos & Silva (1980) e Andebrhan et al. (1983), em condição de saturação de umidade, a germinação dos basidiósporos inicia-se em uma hora, completando-se cerca de quatro horas depois. Na cultura do cupuaçu, Nunes et al. (1996) reportaram que nas mesmas condições – saturação de umidade – a germinação dos basidiósporos ocorreu de 2 a 4 horas completando-se cerca de 6 horas depois. Por sua vez, Baker & Crowdy (1943) relataram que com umidade relativa abaixo de 90%, a germinação

dos esporos é interrompida, por serem extremamente sensíveis à desidratação.

Algumas informações têm sido obtidas com relação ao progresso da vassoura-de-bruxa do cacauero. Capriles de Reyes (1977), na Venezuela, determinou que a precipitação pluvial e a umidade relativa são fatores imprescindíveis ao progresso da vassoura-de-bruxa. Almeida & Andebrhan (1984), em Belém/PA, verificaram maior crescimento da doença quando a precipitação situa-se entre 200 e 300 mm/mês, temperaturas entre 24 e 27 °C e umidade relativa entre 80% e 90%. Evans & Bastos (1979) observaram maior incidência de vassouras-de-bruxa em Manaus/AM, em julho, e em Belém/PA e Ouro Preto D'Oeste/RO, em agosto, correlacionando-a à menor precipitação pluvial. Em Benevides/PA, Andebrhan (1985) estabeleceu que os picos de ocorrência das vassouras-de-bruxa vegetativas foram de maio a agosto; de almofadas florais infectadas, de julho a outubro e de vassouras vegetativas em almofadas florais, de julho a agosto. Em Manaus/AM, os picos de ocorrência de almofadas florais infectadas e vassouras vegetativas foram de maio a agosto. Em Ouro Preto D'Oeste/RO, a taxa de infecção em almofadas florais, lançamentos e frutos foi mais elevada que em Manaus/AM, e os picos de ocorrência de almofadas florais infectadas foram em abril, maio e julho e de vassouras-de-bruxa vegetativas em abril, maio e agosto.

Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

O ciclo das relações patógeno-hospedeiro do patossistema *T. grandiflorum* – *C. pernicioso*, Figura 1, inicia-se quando os basidiocarpos são produzidos em vassouras-de bruxa necróticas (lançamentos e flores, e frutos provenientes de flores infectadas) (Figura 2 A, B,C) que liberam basidiósporos (Figura 2D). Os basidiósporos são elipsóides, germinam formando um longo tubo germinativo, que penetra nos tecidos meristemáticos do hospedeiro (Figura 2E) via estômatos e ferimentos. Segundo Bastos & Silva (1980) e Silva & Matsuoka (1999), no cacau, a princípio, as hifas são localizadas intercelularmente, tornando-se intracelulares quando os tecidos estão próximo à morte. Após a penetração nos tecidos meristemáticos, o fungo se prolifera, resultando em hiperplasia e hipertrofia dos órgão afetados, dando origem às vassouras-de-bruxa (Figura 2 F, G).

O período de incubação, segundo Nunes et al. (1996), é variável, dependendo da idade do lançamento por ocasião da infecção e de sua fase de crescimento após a inoculação. Em geral, em lançamentos, os sintomas aparecem de três a quatro

semanas após a inoculação. A morte fisiológica das vassouras-de-bruxa, ocorre três a 12 semanas após o aparecimento dos primeiros sintomas (Figuras 1 e 2 F, G). Após essa fase verifica-se um período de dormência que varia de nove a 45 semanas (Figuras 1). Esse período é interrompido no início da estação chuvosa, quando as vassouras-de-bruxa começam a produzir basidiocarpos, iniciando novo ciclo das relações patógeno-hospedeiro da doença. O período latente varia de 14 a 56 semanas e o período infeccioso, de duas a 48 semanas (Nunes et al., 1996).

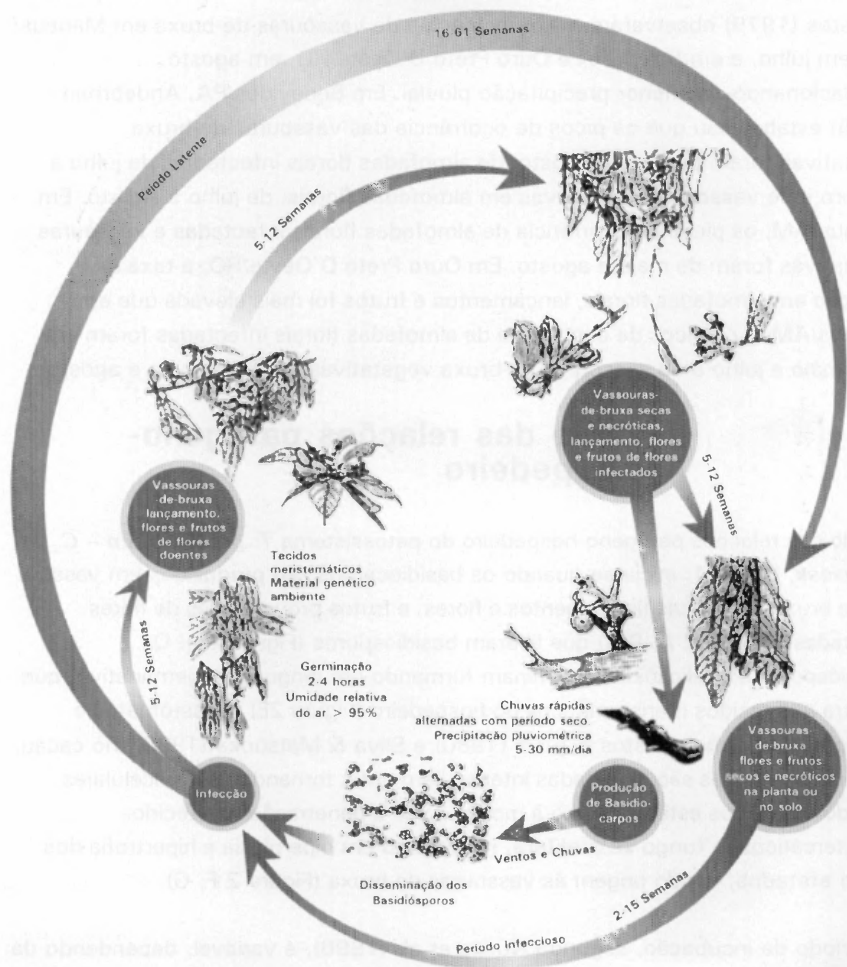


Figura 1 - Ciclo da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro, causada por *Crinipellis pernicioso*.



Figura 2 – Vassoura-de-bruxa do capuaçuzeiro (*Crinipellis perniciososa*) A- vassoura-de-bruxa necrótica, B – flores necróticas, e C- frutos necróticos provenientes de flores infectadas, produzindo basidiocarpos; D- basidiósporos de *C. perniciososa*; E- tecidos meristemáticos; F e G vassoura-de-bruxa verde (F- provenientes de lançamentos e G- provenientes de flores); H, I e J – exemplos de vassouras-de-bruxa necróticas.

Referências Bibliográficas

- ACUÑA, R. S.; REYES, E. H.; COLMENARES, P.F. Comparative epidemiology study: Venezuela – El Pinal, In: WORKSHOP INTERNATIONAL WITCHES' BROOM PROJECT, 7, 1991, London. **Papers...** [s.l. : s.n.], 1991. 8p.
- ALMEIDA, L. C. de; ANDEBRHAN, T. **Investigações sobre vassoura-de-bruxa do cacauero (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) na Amazônia Brasileira**. Belém: CEPLAC/DEPEA, 1984. 40p.
- ALMEIDA, L. C. de; BASTOS, C. N.; FERREIRA, N. P. Produção de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* em dois sistemas de cultivo do cacauero. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 60 – 64, 1995.
- ANDEBRHAN, T. **Epidemiologia da vassoura-de-bruxa**. Belém: CEPLAC, 1982.
- ANDEBRHAN, T. **Efeito das condições ambientais sobre a produção de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso***. Belém: CEPLAC, 1981.
- ANDEBRHAN, T. **Produção de basidiocarpos em relação ao controle fitossanitário**. Belém: CEPLAC, 1985.
- ANDEBRHAN, T.; ALMEIDA, L. C. de; FONSECA, S. E. A. **Doenças do cacauero**. Belém: CEPLAC, 1983. 91p.
- ARANZAZU, H. F. **Algunos aspectos de la biología do fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer en la region de Urubá**. Bogota: Universidade Nacional de Colombia, 1981. 80p. Tese Mestrado..
- BAKER, R. E. D.; CROWDY, S. H. **Studies in the witches' broom disease of cocoa caused by *Marasmius pernicioso* (Stahel) Singer**. St. Augustine: The Imperial College of Tropical Agriculture, 1943. 28p.
- BAKER, R. E. D.; HOLLIDAY, S. H. **Witches' broom disease of cocoa *Marasmius perniciosus* (Stahel)**. Kew: The Commonwealth Mycological Institute, 1957. 42p. (Phytopathological Paper, 42).

- BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. NAGATA, I. **Estudos tecnológicos de frutas da Amazônia**. Belém: CPATU, 1978. 19p. (EMBRAPA/CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- BARROS, N. O. **Cacao**. Bogotá: IICA, 1981. 286p. (Manual de Assistência Técnica, 23).
- BARTLEY, B. G. D. The status of genetic resistance in cocoa to *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 6, 1977, Caracas. **Proceedings**. Venezuela: [s.n.], 1977. 18p.
- BASTOS, C. N. Influência da temperatura na liberação e germinação de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer. Belém: CEPLAC, 1980.
- BASTOS, C. N. Viabilidade de basidiósporos de *Crinipellis pernicioso* expostos às condições naturais Belém: CEPLAC, 1987.
- BASTOS, C. N. Epifitologia, hospedeiro e controle de vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) Stahel Singer). Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1990. 21p. (Boletim Técnico, 168).
- BASTOS, C. N.; SILVA, H. M. **Doenças do cacauzeiro na Amazônia brasileira**. Belém: CEPLAC, 1980. 42p. (Comunicado Técnico, 2).
- CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**. Belém : IPEAN, 1972. 42p. (Culturas da Amazônia, 2)
- CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H. ; KAHWAGE, O. N. C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro – cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1984. 101p. (EMBRAPA-CPATU Documentos, 32).
- CAPRILES DE REYES, L. **Enfermedades del cacao en Venezuela**. Caracas: Fondo Nacional del Cacao, 1977.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974. (Publicações Avulsas, 17).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 4. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988. 279p.

COSTA, D.; MOTA, S.; CARVALHO, M. C. **Sobre o valor nutritivo do doce de cupuaçu**. Rio de Janeiro: SAPS, 1960. 6p. (Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar, 14).

COSTA, J. C. B.; MAFFIA, L. A.; ANDEBRHAN, T. ; CARVALHO, A. L. P. **Produção de basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* em diferentes fontes de inóculo na região Amazônica**. *Fitopatologia Brasileira*, v. 22, p. 507 – 512, 1997.

CUPUAÇU. Disponível em: <http://www.gta.org.br/cupuacu2.htm>. Acesso em 25 de outubro de 1999.

DENNIS, R. W. G. Some agaricaceae of Trinidad and Venezuela. Leucosporae: Part I. *Trans. Britch. Mycology Societ.*, v. 34, p. 411 – 482, 1951.

DESROSIERS, R. Fungus diseases of cocoa and their control. In: HARDY, F. (Ed). **Cocoa manual**. Costa Rica: [s.n.], 1960. p. 231 – 235.

EVANS, H. C.; EDWARDS, D. F.; RODRIGUEZ, M. **Research on cocoa diseases in Ecuador: past and present**. *Pans*, v. 23, p. 68 – 80, 1977.

EVANS, H. C. **Witches' broom disease of cocoa (*Crinipellis pernicioso*) in Equador**. I. The fungus. *Annual Applied Biology*, v. 89, p. 185 – 192, 1978.

EVANS, H. C.; BASTOS, C. N. **Epidemiologia da vassoura-de-bruxa do cacauero**. Belém: CEPLAC, 1979.

GARCIA, J. J. S.; MORAIS, F. I. O.; ALMEIDA, L. C. de; DIAS, J. C. **Sistema de produção do cacauero na Amazônia brasileira**. Belém: CEPLAC, 1985. 118p.

HOLLIDAY, P. ***Crinipellis pernicioso***. Kew Surrey: Commonwealth Mycological Institute, 1970. 2p. (Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, 223).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUÁRIO. **Programa de cacao del Centro Regional de Investigaciones, la precipitación y la dinamica di produccion de**

esporas de *C. pernicioso* en la zona cacaotera del alto Arari. Arari, 1988.

KRUGNER, T. L. A natureza da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**, 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 34 – 43.

MOHAN, S.; SREENIVASAN, T. N. Comparative epidemiology study: Trinidad – Santa Cruz. In: RUDGARD, S.A.; MADDISON, C.A.; ANDEBRHAN, T. (Ed). **Disease management in cocoa: comparative epidemiology of witches' broom**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 103 – 118.

NAZARÉ, R. F.; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 37p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 106).

NUNES, A. M. L.; ALBUQUERQUE, F. C. de; OLIVEIRA, R. P.; SÁ, T. D. de A.; NUNES, M. A. L.; SHIMIZU, O. **Epidemiologia da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro - 1990 - 1995**. Belém: EMBRAPA-CPATU/JICA, 1996.

PEGLER, D. N. *Crinipellis pernicioso* (Agaricales). **Kew Bulletin**, v. 32, p. 731 – 736, 1978.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. [S.l.]: INPA, 1975.

RIBEIRO, N. C. A.; SACRAMENTO, C. K.; BARRETO, W. G.; Características físicas e químicas de frutos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) do Sudeste da Bahia. **Agrotrópica**, v. 2, p. 33 – 37, 1993.

ROCHA, H. M. Factors influencing the production of basidiocarps by *Crinipellis pernicioso*, the causal fungus of cocoa witches' broom. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COCOA AND COCONUTS, Kuala Lumpur. **Papers...** Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planters, 1984. 7p.

ROCHA, H. M.; WHEELER, E. J. Factors influencing the production of basidiocarps and the deposition and germination of basidiospores of *Crinipellis pernicioso*, the causal fungus of witches' broom on cocoa *Theobroma cacao*. **Plant Pathology**, v. 34, p. 319 – 328, 1958.

STEIN, R.L.B.; ITO, T.; ALBUQUERQUE, F. C. de.; NASCIMENTO, R.M. do. Produção artificial de basidiocarpos de *Crinipellis perniciosa* do cupuaçuzeiro em meio de farelo-vermiculita. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 15 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 167).

SILVA, S. D. V. M.; MATSUOKA, K. Histologia da interação *Crinipellis pernicio-*sa em cacauzeiros suscetível e resistente à vassoura-de-bruxa. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 54 – 59, 1999.

SOLORZANO, G. R. Factores ambientales involucradas en la producción de basidiomas y en la disseminación de basidiosporas de *Marasmius perniciosus* (Stahel) Singer. Portoviejos: Universidade Técnica de Manabí, 1977. 40p. Tese Mestrado.

STAHEL, G. *Marasmius perniciosus* nov. spec. Suriname: [s.n.], 1915. 49p.

THOROLD, C. A. **Diseases of cocoa**. Oxford: Clarendon Press, 1975. 425p.

Embrapa

*Meio-Norte
Rondônia*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**