

ESPÉCIES DE FUNGOS EXÓTICAS PARA A CULTURA DO CACAU

Vânia Moreira de Freitas
Marta Aguiar Sabo Mendes

O cacau é uma planta nativa da Bacia Amazônica, portanto, o centro de origem e diversidade desta cultura se encontra nas Américas. No entanto, só veio a ser cultivada e passou a ser de importância econômica, quando introduzida na Bahia. Por muitos anos o Brasil foi o maior produtor e exportador de cacau. Entretanto, com a introdução do fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, agente causal, da doença Vassoura-de-bruxa no território baiano, proveniente de isolados amazônicos (provavelmente de Rondônia), a produção de cacau começou a entrar em decadência. Então, novos pólos produtores desta cultura foram surgindo na África, especialmente Gana e Costa do Marfim, os quais, atualmente, ocupam as primeiras posições no ranking mundial de comércio de cacau. Muitos são os fungos que parasitam o cacau no Brasil (PRIA e CAMARGO, 1997). Alguns são considerados de distribuição restrita e outros ainda estão ausentes. Neste trabalho serão focalizados três basidiomicetos, exóticos potenciais a atuais, que estão sob controle do Ministério da Agricultura do Brasil, a saber: *C. pernicioso*, *Crinipellis roreri* (Cif.) H.C. Evans, in Evans, Holmes, Phillips & Wilkinson (*Moniliophthora roreri* (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny – anamorfo) e *Oncobasidium theobromae* P.H.B. Talbot & Keane. Espécies invasoras exóticas atuais são aquelas que já se encontram introduzidas e estabelecidas no País, enquanto que, as potenciais, são aquelas não introduzidas.

Vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer)-exótica atual

Crinipellis pernicioso (Stahel) Singer é um basidiomiceto da ordem Agaricales e família Tricholomataceae que está subdividida em três variedades, com base na cor e tamanho dos píleos do basidiocarpo (GRIFFITH e HEDGER, 1994), a saber: *Crinipellis pernicioso* var. *citriniceps* Pegler (Equador); *Crinipellis pernicioso* var. *ecuadorensis* (Stahel) Pegler (Equador) e; *Crinipellis pernicioso* var. *pernicioso* (Stahel) Pegler (Suriname).

Griffith e Hedger (1994) relatam a existência de quatro biótipos de *C. pernicioso*, separados quanto à patogenicidade, a saber: o biótipo C (Sterculiaceae, *Theobroma* spp. e *Herrania* spp.); biótipo S (Solanaceae); biótipo B (Bixaceae) e o biótipo L. (Lianas-trepadeiras). Enquanto Griffith et al. (2003), relatam um outro biótipo, o H, presente em *Heteropterys acutifolia* A. Juss. (Malpighiaceae), também parasita de lianas, no Estado de Minas Gerais.

Avaliações da variabilidade genética e fisiológica do fungo são ainda confusas, mesmo que haja diferencial na patogenicidade, ainda não houve o estabelecimento de raças por falta de associação entre o patógeno e um hospedeiro específico. O fungo parasita, especificamente, hospedeiros originários da bacia amazônica.

Lopes et al. (2001) detectaram que, os isolados de cacau são patogênicos a vários hospedeiros, inclusive ao cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum.), sendo que, os

¹Pesquisadora. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CEP 70.770-900, Brasília, DF.

²Bolsista DTI/CNPq. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CEP 70.770-900, Brasília, DF.

isolados de cupuaçu também infectaram o cacauzeiro, contrariando resultados anteriores, obtido por outros autores que, alegavam a ausência de infecção cruzada entre esses dois hospedeiros (STEIN et al., 1997). Rincones et al. (2003), em teste de eletroforese, detectaram diferenças entre quatro isolados do Biotipo C-cacau, do Brasil. Significando que, este biótipo poderia ser separado em dois grupos geneticamente distintos, representando duas introduções independentes do fungo na Bahia. *C. pernicioso* é uma espécie homotética e a hibridização de hifas provenientes de distintos basidiósporos pode ocorrer, promovendo assim, uma variabilidade genética do fungo (LANA, 2004). Segundo Purdy e Schmidt (1996), os dois grupos do biótipo C de cacau são: A e B, considerados o mais e o menos virulento, respectivamente.

A Vassoura de bruxa, Lagaratao ou Cacao witches' broom, foi considerada de importância econômica, a partir de 1895, no Suriname (LANA, 2004). Trata-se de um fungo de origem e distribuição restrita à América do Sul e Central, regiões que se caracterizam pelo clima tropical e presença de hospedeiro em abundância.

A doença era conhecida na região amazônica do Brasil desde 1898. No entanto, só foi considerada uma doença economicamente importante, quando detectada no Sul da Bahia, em 1989. Este Estado é responsável por 85% da produção brasileira de Cacau. Atualmente, a vassoura de bruxa, ocorre nos principais Estados que cultivam cacau e cupuaçu ou os que fazem fronteiras com estes, a saber: Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Espírito Santo, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Roraima e Acre (GRÃOS, 2005). Entretanto, a Ceplac (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), um órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), tem tido uma atuação marcante no controle da doença em seis Estados brasileiros: Bahia, Espírito Santo, Pará, Amazonas, Rondônia e Mato Grosso. Este tipo de atuação é necessário, pois que, o Brasil passou de maior produtor e exportador de cacau para a condição de importador, pois, a produção de cacau brasileira não tem atendido a demanda interna da indústria de chocolates e manteigas, etc. (CARVALHO et al., 2001).

Quanto ao cupuaçu, trata-se de uma planta nativa da bacia amazônica (pré-colombiana) e que, recentemente, tem sido cultivada no Pará, para extração de polpa e amêndoas. Com a exploração comercial de cupuaçu, há uma alteração ambiental do ecossistema, fazendo com que, patógenos, que outrora viviam em harmonia com o hospedeiro, passassem a causar epidemias, como é o caso de *C. pernicioso*. Empresas de pesquisa e de ensino como o Inpa, Embrapa, Unesp, Usp, Unicamp, dentre outras, tem desenvolvido estudos para obtenção de variedades de cupuaçu mais produtivas e resistentes à Vassoura-de-bruxa, otimizando a produção dessa fruta, que já tem alcançado o mercado de exportação. Variedades mais produtivas se tornam mais competitivas, contribuindo para o combate da biopirataria (FERREIRA et al., 2004).

A doença possui duas fases. Inicialmente, o patógeno invade os tecidos meristemáticos (gemas vegetativas ou florais) ou os frutos jovens, induzindo a hipertrofia e hiperplasia dos tecidos, ao colonizar as células intercelularmente como um parasita obrigatório (fungo biotrófico). A dominância apical é perdida, formando-se meristemas laterais, causando o sintoma típico de "Vassoura de bruxa" nos ramos, e maior diâmetro dos brotos com entrenós curtos e folhas deformadas. As vassouras verdes começam a secar por fora e morrem. Ocorre uma diferenciação do micélio onde hifas uninucleadas adjacentes se juntam, formando um micélio dicariótico por anastomose, de colonização intracelular. Nas vassouras secas as hifas tornam-se clamidósporos. Os clamidósporos germinam e formam hifas com grampos de conexão e células binucleadas, as quais vão dar origem ao basidiocarpo. Este micélio saprofítico pode ser isolado em meio de cultura, mas, não infecta o hospedeiro (RUDGARD et al., 1993).

O fungo sobrevive sob frutos, folhas e vassouras secas até encontrar condições favoráveis para a produção de basidiocarpos, a qual, é favorecida pela ocorrência de dias chuvosos seguidos por dias secos, ou vice-versa. Em regiões com chuvas bem distribuídas, como na Bahia, a produção de basidiocarpos é durante o ano inteiro (PRIA e CAMARGO, 1997).

Geralmente, uma vassoura pode produzir basidiocarpos por 2 anos, sendo a produção do

segundo ano maior que a do primeiro (PRIA e CAMARGO, 1997). A frutificação é maior nas partes jovens da planta (ápice) do que no solo (pouca chance de serem disseminados). Os basidiósporos são descarregados, principalmente, à noite, pois são suscetíveis à luz ultravioleta e ao dessecamento. Podem ser produzidos 1500 a 4000 basidiósporos/ pico de liberação (CROP..., 2002).

A disseminação dos esporos, a grandes distâncias, é feita pelo vento e a pequenas, pela água de chuva. Outra via de disseminação é o transporte de mudas e sementes presentes em frutos infectados. As sementes perdem a viabilidade quando infectadas (ALVES, 2002). As plantas hospedeiras alternativas, tais como, as solanáceas e trepadeiras, não disseminam a doença. Sendo que, o fungo foi introduzido na Bahia, provavelmente, por transporte de material contaminado com isolados provenientes da Região amazônica (Rondônia). Pois que, a variabilidade genética na Bahia é menor que na Bacia Amazônica.

A doença pode ser identificada tanto macroscopicamente, através da visualização dos sintomas nas folhas, ramos e frutos, como microscopicamente, pela visualização das estruturas do fungo em microscópio estereoscópio e de luz. Porém, sementes e mudas devem ser cultivadas, em estação quarentenária, para uma possível manifestação de infecções latentes.

O controle cultural consiste na eliminação dos frutos infectados, podas fitossanitárias (posterior aplicação de fungicidas) e enterrio dos restos culturais. A obtenção de variedades resistentes é a principal prática de controle e tem sido procurada, especialmente, pela Embrapa e CEPLAC (VENTURIERI e VENTURIERI, 2004).

Atualmente o controle biológico com *Cladobotryum amazonense* C.N. Bastos, H.C. Evans & Samson e *Trichoderma harzianum* Rifai está sendo avaliado (BATEMAN, 2004; MARCO et al., 2004) surgindo daí a possibilidade de se produzir plantas geneticamente modificadas. A CEPLAC/CEPEC desenvolveu o biofungicida Tricovab, a base de *T.stromaticum* Samuels & Pardo-Schulth., com 90% de eficiência (BASTOS e ALBUQUERQUE, 2000).

O MAPA classifica esse fungo como A2, ou seja, de distribuição restrita a alguns Estados Brasileiros e que está sob controle da Legislação Fitossanitária Brasileira, segundo Instrução Normativa 38, de 26/10/1999. Através de Atos, Resoluções, Portarias, Instruções Normativas e Leis, o MAPA tem estabelecido exigências quanto à importação, exportação e controle de qualidade de cacau e seus derivados, não só no transporte internacional, mas também, no inter-estadual e inter-municipal.

Monilíase (*Moniliophthora roreri* (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny)-exótica potencial

Esse fungo tem classificação taxonômica semelhante a *C. pernicioso* e recentemente, foi identificado como *Crinipellis roreri* (Cif.) H.C. Evans, in Evans, Holmes, Phillips & Wilkinson (*Moniliophthora roreri* (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny – anamorfo). Portanto, uma espécie próxima daquela que causa a Vassoura-de-bruxa e que possui duas variedades, *C. roreri* var. *gileri* H.C. Evans & K.A. Holmes var. nov., presente somente em *Theobroma gileri*, no Noroeste da América do Sul, portanto, não patogênica ao cacau (*T. cacao*) e; *C. roreri* var. *roreri*, patogênica ao cacau.

Evans et al. (2002 e 2003) relataram que, houve uma co-evolução *Theobroma* spp.- *Crinipellis* spp., e que *C. pernicioso* infectou o cacau na região Leste, e *C.roreri* ficou restrito ao cacau do Oeste da região Amazônica. Os sintomas de *C. roreri* são semelhantes aos de *C. pernicioso*, no entanto, este além de não crescer e nem esporular no fruto, é capaz de infectar tecidos jovens do hospedeiro, causando um desbalanço hormonal (Intumescimentos, Vassouras). Griffith et al. (2003) observaram que houve hibridização entre estas duas espécies. A Monilíase ou Frosty pod rot é uma doença considerada menos agressiva que a Vassoura-de-bruxa, pois, só ataca os frutos e não a planta inteira.

Uma outra doença, com sintomas semelhantes, é a causada por, *Phytophthora palmivora* (E. J. Butler) E. J. Butler, no entanto, este fungo não causa distorções no fruto antes de esporular, a sua necrose é mais externa e a esporulação, mais escassa.

A Monilíase foi descoberta por volta de 1900, e sempre foi considerada secundária para o cacau, com distribuição restrita ao Ocidente do Equador

e Colômbia. Todavia, começou a se dispersar, a partir de 1970, causando danos significativos, no Peru e Costa Rica, e posteriormente, na Nicarágua, Honduras e Guatemala, passando assim, a ser uma ameaça para as lavouras do Brasil e Bolívia, sendo que, a sua presença no México, é uma questão de tempo (EVANS et al., 2003). As perdas históricas nas principais regiões cacauceiras da Colômbia, variam de 30-40%, e no Peru, de 40-50% (EVANS et al., 2003).

A sua ocorrência no Brasil, em hospedeiros selvagens dos gêneros, *Theobroma* spp. e *Herrania* spp., não pode ser descartada (GONÇALVES, 2005). A introdução e a dispersão da Moniliase nas Américas Central e do Sul, gerariam grandes impactos econômicos, e possivelmente, favoreceria o cultivo de drogas ilícitas (EVANS et al., 2003). Assim, medidas quarentenárias devem ser providenciadas, com o

intuito de evitar a introdução e dispersão dessa praga nas lavouras de cacau da Bahia.

Alta umidade, temperaturas amenas, pouca luminosidade e ventilação favorecem a doença. Com o início das chuvas, os frutos jovens são parasitados com inóculo resultante de frutos mumificados deixados no ano anterior. Em frutos muito jovens (até 1 mês), a intumescência e distorção seguidas de necrose, ocorrem em, aproximadamente, um mês (Fig.1). Frutos maiores apresentam amadurecimento prematuro, parcial ou total e a massa de sementes, torna-se mole e aquosa. A necrose se dispersa no interior do fruto, especialmente, no endocarpo e na placenta, e a massa de sementes não se separa do endocarpo, sendo que, a superfície do fruto permanece firme. Os frutos de 3 meses, desenvolvem apenas necrose parcial interna e externa, próximo ao amadurecimento.

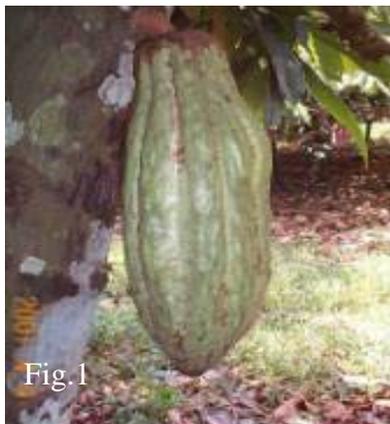


Fig.1



Fig.2



Fig.3

Após a infecção, surge o micélio externo branco, cobrindo a superfície do fruto, lhe dando um aspecto de escarcha, e com a posterior esporulação do fungo, o pseudoestroma adquire coloração creme (Fig.3). A esporulação é intensa e quando se corta o fruto ao meio, o micélio do fungo se desenvolve cobrindo a superfície cortada. Os frutos infectados permanecem nos ramos, enrugando-se e secando com o tempo, ficando necróticos e mumificados, e também, cobertos, parcialmente, com o pseudoestroma endurecido do fungo (Fig.2).

Correntes de ar, liberam os conídios, não necessitando condições especiais, para serem

dispersos, mas, o efeito diluição limita o seu transporte a grandes distâncias (MENDES et al., 2004). Frutos infectados caídos no chão, não são importantes na disseminação da doença, mesmo que permaneçam infectivos por semanas. Pois, a invasão do fruto por outros organismos antagonistas, imobiliza os conídios do fungo (MENDES et al., 2004). A doença não é transmitida por sementes, porém, o fungo pode ser disseminado para novas áreas no interior de frutos levados como sementes, que se mantêm viáveis durante o transporte.

O Brasil faz fronteira com países onde o fungo está presente, como Colômbia, Peru e Venezuela.

Portanto, as medidas quarentenárias são altamente necessárias. Este fungo encontra-se na lista de pragas quarentenárias A1 para o Brasil, ou seja, ainda ausente no País, conforme Instrução Normativa nº38, de 26/10/1999.

Nas regiões onde o patógeno não é relatado, devem-se inspecionar as árvores no pico de frutificação, a procura de possíveis frutos cobertos por pseudoestroma creme-dourado. Onde o fungo já está estabelecido, a detecção deve ser antecipada para o início do pico de frutificação.

O controle cultural consiste em promover a ventilação nas lavouras; podas e; remoção e destruição dos frutos infectados das árvores antes de iniciar a nova floração (SOBERANIS et al., 1999). Estas práticas devem ser utilizadas em conjunto com a aplicação de fungicidas, tanto nos frutos como nas mudas.

A busca de variedades resistentes (GARCIA et al., 2004) e a formação de bibliotecas genômicas de cacau, para mapeamentos dos genes condicionadores de resistência a doenças, têm sido discutidas (CLEMENT et al., 2004) e os resultados são promissores.

Os controles cultural, biológico e químico podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto (HIDALGO et al., 2003; KRAUSS et al., 2003; SANCHEZ et al., 2003). Os micoparasitas avaliados foram os dos gêneros, *Clonostachys* spp., *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. Leach et al. (2002) construíram um modelo de previsão para *M. roleri*.

Morte-descendente vascular-estriada
(*Oncobasidium theobromae* P.H.B. Talbot & Keane)-**exótica potencial**

A Morte-descendente vascular-estriada ou 'Vascular-streak dieback of cocoa' é causada pelo fungo *Oncobasidium theobromae* P.H.B. Talbot & Keane. Trata-se um basidiomiceto que pertence à ordem Ceratobasidiales e família Ceratobasidiaceae.

O gênero *Oncobasidium* spp. é considerado parecido com o gênero *Koleroga* spp., onde estão os fungos causadores de ferrugens tropicais. Não é colocado na família Tulasnellaceae porque não tem esterigma inchado. Mesmo que Ceratobasidiaceae e Tulasnellaceae sejam famílias semelhantes à família Corticiaceae e o

esporóforo de *Oncobasidium* spp. seja considerado corticíide, a presença de germinação repetitiva dos basidiósporos e a formação de esporóforos, unicamente sobre tecidos vivos, o coloca fora da família Corticiaceae.

A origem precisa e a gama de hospedeiros ainda são uma incógnita. As espécies *Theobroma cacao* L. (cacau) e *Persea americana* Mill. (abacate) são de origem americana e foram introduzidas na Ásia e Oceania. Acredita-se que os hospedeiros originais do fungo são asiáticos ou da Oceania, mas, nunca foram identificados. *Theobroma* spp. é de origem americana, mas, outros gêneros botânicos da família Sterculiaceae, tais como, *Abroma* spp., *Melochia* spp. e *Kleinhovia* spp. são comuns em Papua-Nova Guiné. Porém, nenhuma infecção ocorreu em mudas de *Abroma augusta* Linn. (CROP..., 2002). Com a descoberta do patógeno infectando mudas de abacate em Papua-Nova Guiné, pode ser possível que, o hospedeiro alternativo seja da família Lauraceae, a qual tem muitos exemplares na Ásia e Oceania, principalmente, do gênero *Cinnamomum* spp. (cânfora).

O fato de o fungo parasitar espécies não relacionadas taxonomicamente, abre a possibilidade de se descobrir mais hospedeiros do patógeno, embora, se trate de um patógeno altamente especializado quanto à biologia de infecção e hábito de crescimento. Esse fungo só foi descoberto, provavelmente, porque passou a parasitar uma espécie de importância econômica.

Atualmente, a sua distribuição se restringe à Ásia e Papua-Nova Guiné na Oceania. Na Índia e Malásia, causa danos consideráveis (CHOWDAPPA, 2000). Ainda é ausente no Brasil e medidas quarentenárias são necessárias para prevenir a sua introdução.

O fungo parasita o sistema vascular do hospedeiro, chegando até as raízes, nos genótipos suscetíveis. Posteriormente, esporulam na superfície da casca em cicatrizes deixadas pelas folhas recém-caídas e nos ferimentos na haste, deixando as cicatrizes cobertas por um esporóforo branco, profuso e aderente do fungo. Na estação seca, as cicatrizes foliares endurecem rapidamente, impedindo a sua esporulação (CROP..., 2002).

As hifas são observadas no caule até 1 cm e nunca mais do que 10 cm além das regiões vasculares evidentemente estriadas (Figs.4 e 6). Nas folhas, só são encontradas quando há uma clorose incipiente, sendo ausentes nas partes

verdes. O fungo pode também colonizar o sistema vascular de frutos, mas, sem sintomas externos (DENNIS et al., 1992). A coloração amarronzada é devida à deposição de tilose nas paredes dos vasos (MENDES et al., 2004).



A taxa de esporulação do fungo é baixa, em menos de 10 % das cicatrizes foliares, e os esporos são de curto tempo de vida. A formação dos basídios e a liberação dos basidiósporos pelo vento, ocorrem durante a noite, em condições de alta umidade. Devido às características da cultura como, folhagem densa e plantio sombreado, a dispersão dos esporos não vai além de 100 m do foco de infecção. Os esporóforos mantêm-se férteis, em média, 10 dias, desde que, os ramos não sejam cortados da árvore, caso contrário, cessará em dois dias (DENNIS e KEANE, 1992).

O primeiro sintoma é a clorose foliar, com um sintoma inconfundível, que é a presença de folhas jovens e velhas no ramo enquanto, as intermediárias já caíram (Figs. 5 e 8). As lenticelas do caule, próximas à região da casca

contaminada ficam dilatadas e as gemas axilares morrem, não alcançando 20 cm de comprimento, sem cair (espinha de peixe). A desfolha é mais freqüente no ápice em crescimento e o fungo se espalha internamente para outros ramos ou mesmo para o tronco, resultando no atrofiamento e até morte da árvore madura (MENDES et al., 2004) (Fig.7). O câmbio do caule fica com estrias marrom-ferruginosas. Quando há a queda da folha, o estriamento no caule é de 16 cm abaixo e 6 cm acima da folha afetada. Os sintomas da doença podem também ser confundidos com os de deficiência de cálcio ou os de dieback, causado por ataque de insetos ou características do solo.

A doença é mais prejudicial em plântulas menores de 10 meses de idade, antes da

ramificação da gema apical. Com a idade, a planta se torna mais resistente e só as variedades muito suscetíveis são mortas pela infecção.

Esforços devem ser feitos para evitar a entrada do patógeno nas principais regiões produtoras de cacau da África, América Latina e Ilhas do Pacífico. Para se evitar a entrada do patógeno em áreas onde ele não ocorre é necessário restringir a movimentação de germoplasma, e buscar gemas provenientes de áreas livres da presença do patógeno. Quando provenientes de áreas infectadas, o material deve ser levado a uma estação quarentenária e ser mantido até a terceira brotação, já que, o fungo pode ficar latente. A ausência do patógeno deve ser confirmada antes de ser despachado.

As hifas do fungo no xilema são muito fáceis de serem observadas no microscópio, através do corte transversal e manual do material vegetal. Este procedimento quarentenário é muito utilizado no transporte de material vegetal dentro de Papua-Nova Guiné, já que, a doença não está espalhada neste país. Ainda não existem métodos moleculares ou imunológicos disponíveis, para a identificação do fungo. Para isso ainda é necessária a observação dos esporóforos férteis.

Este fungo encontra-se na lista de pragas quarentenárias A1 para o Brasil, conforme, Instrução Normativa nº38, de 26/10/1999. As instruções normativas nº72, de 20/10/2003 e nº52, de 17/10/2001, estabelecem requisitos fitossanitários para a importação de cacau da Indonésia, Costa do Marfim e Gana, respectivamente.

A resistência genética tem minimizado as perdas da doença nos países onde ela ocorre (EFRON et al., 2002). O controle químico das plantas jovens tem sido promissor (VARGHESE et al., 1992), só que, tem como desvantagem o aumento do custo de produção da cultura, sendo inviável para pequenos produtores. Ainda não se considera esse patógeno como sendo transmitido por semente. Todavia, a imersão destas em fungicidas é uma medida de precaução adicional.

Inspeções mensais e poda dos ramos infectados diminuem a dispersão da doença e reduzem o nível de inóculo (BONG e LEE, 1999). A poda de plântulas pode promover a total recuperação,

mas também corre-se o risco de levar a cultura a um estande irregular. Uma outra prática de controle cultural é a redução da densidade do plantio (TAY et al., 1989).

Conclusão

Atualmente, as pesquisas têm se concentrado no Manejo integrado das doenças que ocorrem no cacau. Métodos culturais aliados aos químicos e biológicos, bem como, a procura por clones de cacau, resistentes a doenças, são medidas que devem ser utilizadas em conjunto. O Brasil tem se preocupado com a possível introdução e dispersão de doenças exóticas no País e as instituições de pesquisa brasileiras têm feito intercâmbio científico com outras Latino-Americanas, visando à transferência de tecnologia (GONÇALVES, 2005). Num futuro próximo, os cientistas pretendem desenvolver técnicas moleculares, como o uso do PCR na detecção do fungo em frutos e sementes nas estações quarentenárias, promovendo assim, uma eficácia maior nas inspeções. Práticas preventivas como a inspeção, ainda são umas das mais eficientes, no controle da introdução, disseminação e dispersão de doenças em áreas onde elas ainda não ocorrem.

Referências bibliográficas

ALVES, S. A. M. **Epidemiologia da vassoura de bruxa (*Crinipellis pernicioso*) em cacauzeiros enxertados em Uruçuca/Ba.** 2002. Não paginada. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de concentração em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Witches' broom disease assessment for resistance in cocoa clones using phloem sap. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 556-558, 2000.

BATEMAN, R. Constraints and enabling technologies for mycopesticide development. **Outlooks on Pest Management**, v. 15, p. 64-69, 2004.

BONG, C. L.; LEE, M. T. Resistance to vascular streak dieback: research and applications in breeding and disease management. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE CONTRIBUTION OF DISEASE RESISTANCE TO COCOA VARIETY

- IMPROVEMENT, 1996, Salvador. **Proceedings...** Reading, UK: International Group for Genetic Improvement of Cocoa, University of Reading, 1999. p. 195-204. Edited by F. Bekele, M. End, A. Eskes.
- CACAUEIRO. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nefrut/CACA_U2.htm>. Acesso em: 10 mar. 2005.
- CARVALHO, C. G. P.; ALMEIDA, C. M. V. C.; CRUZ, C. D. Evaluation and selection of cacao hybrids in Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1043-1051, ago. 2001.
- CHOWDAPPA, P. Diseases of cocoa and their management. In: **DISEASES of plantation crops, spices, betelvine and mulberry**. India: Institute of Agriculture, 2000. p. 77-83.
- CLEMENT, D.; LANAUD, C.; SABAU, X.; FOUET, O.; CUNFF, L.; RUIZ, E.; RISTERUCCI, A. M.; GLASZMANN, J. C.; PIFFANELLI, P. Creation of BAC genomic resources for cocoa (*Theobroma cacao* L.) for physical mapping of RGA containing BAC clones. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 108, p. 1627-1634, 2004.
- CROP Protection Compendium: CPC. Wallingford: CAB International, 2002. CD-ROM. Base de dados CAB Abstracts International.
- DENNIS, J. J. C.; HOLDERNESS, M.; KEANE, P. J. Weather patterns associated with sporulation of *Oncobasidium theobromae* on cocoa. **Mycological Research**, Cambridge, UK, v. 96, p. 31-37, 1992.
- DENNIS, J. J. C.; KEANE, P. J. Management strategies for control of vascular-streak dieback of cocoa. **Cocoa Growers' Bulletin**, Bourmuille, UK, v. 45, p. 31-44, 1992.
- EFRON, Y.; FAURE, M.; SAUL, J.; BLAHA, G. Disease resistance studies and breeding in Papua New Guinea. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE CONTRIBUTION OF DISEASE RESISTANCE TO COCOA VARIETY IMPROVEMENT, 1996, Salvador, Bahia. **Proceedings...** Reading, UK: International Group for Genetic Improvement of Cocoa, University of Reading, 1999. p. 181-188. Edited by: F. Bekele, M. End, A. Eskes.
- EFRON, Y.; MARFU, J.; FAURE, M.; EPAINA, P. Screening of segregating cocoa genotypes for resistance to vascular-streak dieback under natural conditions in Papua New Guinea. **Australasian Plant Pathology**, Melbourne, v. 31, p. 315-319, 2002.
- EVANS, H. C.; HOLMES, K. A.; PHILLIPS, W.; WILKINSON, M. J. What's in a name: *Crinipellis*, the final resting place for the frosty pod rot pathogen of cocoa? **Mycologist**, Cambridge, UK, v. 16, p. 148-152, 2002.
- EVANS, H. C.; HOLMES, K. A.; REID, A. P. Phylogeny of the frosty pod rot pathogen of cocoa. **Plant Pathology**, Oxford, UK, v. 52, p. 476-485, 2003.
- FERREIRA, M. G. R.; CARDENAS, F. E. N.; CARVALHO, C. H. S. Induction of embryogenics *calli* in cupuassu explants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 2, p. 372-374, ago. 2004.
- GARCIA, L. F.; GUARDA, D.; CHAVEZ, J. J. M. Selection in terms of pod index and disease resistance of promising cocoa trees in Peru. **INGENIC-Newsletter**, v. 9, p. 51-53, 2004.
- GONÇALVES, R. C. **Monilíase**: uma doença cada vez mais próxima do cacau e do cupuaçu no Brasil. Disponível em: <http://www.cpafac.embrapa.br/chefias/cna/artigos/art_moniliase.htm>. Acesso em: 07 jul. 2005.
- GRÃOS. Disponível em: <http://www.agronegociospc.com.br/novo_site/clipping/Clipping_06-06-3.htm#GRÃOS>. Acesso em: 10 mar. 2005.
- GRIFFITH, G. W.; HEDGER, J. N. The breeding biology of biotypes of the witches' broom pathogen of cocoa, *Crinipellis pernicioso*. **Heredity**, London, v. 72, p. 278-289, 1994.
- GRIFFITH, G. W.; NICHOLSON, J.; NENNINGER, A.; BIRCH, R. N.; HEDGER, J. N. Witches' brooms and frosty pods: two major pathogens of cocoa. **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, NZ, v. 41, p. 423-435, 2003.
- HIDALGO, E.; BATEMAN, R.; KRAUSS, U.; HOOPEN, M. T.; MARTINEZ, A. A field investigation into delivery systems for agents to control *Moniliophthora roreri*. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 109, p. 953-961, 2003.

- KRAUSS, U.; HOOPEN, M. T.; HIDALGO, E.; MARTINEZ, A.; ARROYO, C.; GARCIA, J.; PORTUGUEZ, A.; SANCHEZ, V. Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 10, p. 52-58, 2003.
- LANA, T. G. **Caracterização genética e fisiológica de *Crinipellis pernicioso***. 2004. Não paginado. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de concentração em Microbiologia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- LEACH, A. W.; MUMFORD, J. D.; KRAUSS, U. Modelling *Moniliophthora roreri* in Costa Rica. **Crop Protection**, Guilford, UK, v. 21, p. 317-326, 2002.
- LOPES, J. R. M.; LUZ, E. D. M. N.; BEZERRA, J. L. Susceptibility of cupuassu and other plant species to isolates of *Crinipellis pernicioso* obtained from four different hosts in the South of Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 601-605, set. 2001.
- MARCO, J. L.; VALADARES-INGLIS, M. C.; FELIX, C. R. Purification and characterization of an N-acetylglucosaminidase produced by a *Trichoderma harzianum* strain which controls *Crinipellis pernicioso*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlin, v. 64, p. 70-75, 2004.
- MENDES, M. A. S.; FELIX, A. A. A.; SANTOS, M. de F.; GUTIÉRREZ, A. H. (Ed.). **Fungos quarentenários para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 325 p.
- PAWIROSOEMARDJO, S.; PURWANTARA, A.; KEANE, P. J. Vascular-streak dieback of cocoa in Indonesia. **Cocoa Growers' Bulletin.**, Bourmuille, UK, v. 43, p. 11-24, 1990.
- PRIA, M. D.; CAMARGO, L. E. A. **Doenças do cacauzeiro**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de Fitopatologia. São Paulo, SP: Editora Agronômica Ceres, 1997.
- PURDY, L. H.; SCHMIDT, R. A. Status of cacao witches' broom: Biology, Epidemiology, and Management. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, Califórnia, US, v. 34, p. 573-594, 1996.
- RINCONES, J.; MEINHARDT, L. W.; VIDAL, B. C.; PEREIRA, G. A. G. Electrophoretic karyotype analysis of *Crinipellis pernicioso*, the causal agent of witches' broom disease of *Theobroma cacao*. **Mycological Research**, Cambridge, GB, v. 107, p. 452-458, 2003.
- RUDGARD, S. A.; MADDISON, A. C.; ANDEBRHAN, T. **Disease Management in Cocoa: comparative epidemiology of witches' broom**. Cambridge, GB: University Press. 1993.
- SÁNCHEZ, F. L.; GAMBOA, E.; RINCON, J. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. **Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia**, Maracaibo, Venezuela, v. 20, p. 188-194, 2003.
- SOBERANIS, W.; RIOS, R.; AREVALO, E.; ZUNIGA, L.; CABEZAS, O.; KRAUSS, U. Increased frequency of phytosanitary pod removal in cacao (*Theobroma cacao*) increases yield economically in eastern Peru. **Crop Protection**, Guilford, UK, v. 18, p. 677-685, 1999.
- STEIN, R. L. B. **Vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro ações de pesquisa e resultados**. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA NA AMAZÔNIA, 1., 1996, Manaus. Anais... Manaus: EMBRAPA-CPPA, 1996. p. 147-155.
- STEIN, R. L. B.; ALBUQUERQUE, F. C.; ROCHA NETO, O. G.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; MULLER, N. M.; NUNUES, A. M. L.; BASTOS, C. N.; ENDO, T.; ITO, S. Biologia e fisiologia de *Crinipellis pernicioso* do cupuaçuzeiro, em relação à fisiopatologia. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazonia Oriental (Belém, PA). **Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido: síntese dos resultados do projeto**. Belém: JICA, 1997. p. 37-39.
- TAY, E. B.; LEE, M. T.; BONG, C. L.; CHONG, T. C.; LEE, Y. M.; LO, D. S. F.; TULAS, M. T.; PHUA, P. K.; SIMIN, D. Integrated management of VSD on mature cocoa. **Technical Bulletin Department of Agriculture**, Sabah, Malaysia, v. 9, p. 57-70, 1989.

TAY, E. B.; BONG, C. L. Management of cocoa pests and diseases in Malaysia in the year 2000. In: KADIR, A. A. S. A.; BARLOW, H. S. **Pest management and the environment in 2000**. Wallingford, UK: CAB International, 1992. p. 231-249.

VARGHESE, G.; ABIDIN, M. A. Z.; LAM, C. H. Prospects for chemical control of vascular-streak dieback of cocoa. In: KEANE, P. J.; PUTTER, C. A. J. **Cocoa pest and disease management in Southeast Asia and Australasia**. Rome: FAO, 1992. p.185-189.

VENTURIERI, G. A.; VENTURIERI, G. C. Calogênese do híbrido *Theobroma grandiflorum* x *T. obovatum* (Sterculiaceae). **Acta amazonica**, Manaus, AM, v. 34, p. 507–511, 2004.

<p>Comunicado Técnico, 124</p> <p>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</p>	<p>Exemplares desta edição podem ser adquiridos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Serviço de Atendimento ao Cidadão Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) – Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3448-4700 Fax: (61) 3340-3624 http://www.cenargen.embrapa.br e.mail:sac@cenargen.embrapa.br</p> <p>1ª edição 1ª impressão (2004): 150 unidades</p>	<p>Comitê de Publicações</p> <p>Expediente</p>	<p>Presidente: <i>Maria Isabel de Oliveira Penteado</i></p> <p>Secretário-Executivo: <i>Maria da Graça Simões Pires Negrão</i></p> <p>Membros: Arthur da Silva Mariante Maria Alice Bianchi Maria da Graça S. P. Negrão Maria de Fátima Batista Maria Isabel de O. Penteado Maurício Machain Franco Regina Maria Dechechi Carneiro Sueli Correa Marques de Mello Vera Tavares de Campos Carneiro</p> <p>Supervisor editorial: <i>Maria da Graça S. P. Negrão</i></p> <p>Normalização Bibliográfica: <i>Maria Iara Pereira Machado</i></p> <p>Editoração eletrônica: <i>Maria da Graça Simões Pires Negrão</i></p>
---	--	--	--