

CAPÍTULO XI

Amarelecimento Fatal do Dendzeiro

Dinaldo Rodrigues Trindade

José Furlan Júnior

Introdução

Os primeiros casos da doença hoje conhecida como amarelecimento fatal do dendzeiro – AF, observados no Estado do Pará, ocorreram em 1974, em uma plantação da espécie de dendzeiro africano, *Elaeis guineensis*, no Município de Benevides. Até 1980, a doença apresentou uma evolução de poucos casos anuais; em 1981, foram registrados 125 casos; em 1984, mais 465 plantas afetadas; e em 1985 ocorreu a explosão epidemiológica com 2.205 palmeiras afetadas, apresentando também a formação de focos bem definidos. Atualmente, a plantação está quase toda dizimada pela doença.

Um fato marcante é que a doença ficou restrita, por cerca de dez anos, à área onde iniciou a epidemia e somente nos últimos cinco a seis anos é que começou a surgir em outras plantações circunvizinhas e atualmente atinge um raio de aproximadamente 20 km.

O AF é uma doença cuja natureza do agente causal ainda não se conhece e, neste trabalho, é feita uma abordagem sintética das pesquisas realizadas sobre sua etiologia, baseando-se em resultados obtidos pelos pesquisadores Dinaldo Rodrigues Trindade, Hércules Martins e Silva, Pedro Celestino Filho, Claude Louise, Ismael de Jesus Matos Viégas, Tarcísio Ewerton Rodrigues, Antônio Ronaldo Camacho Baena, Walter van Slobbe, Armando Bergamim Filho e Antônio Agostinho Müller.

Sintomas do amarelecimento fatal

As primeiras observações da sintomatologia da doença foram feitas nas flechas que apresentavam necroses evolutivas no sentido da base, e atingiam a região do meristema, causando um apodrecimento e provocando um odor fétido. Normalmente, esse tipo de apodrecimento é mais freqüente em épocas chuvosas e esse sintoma foi o motivo para que a doença fosse chamada de podridão da flecha. Outro quadro sintomatológico observado é o amarelecimento dos folíolos, no sentido da base para a extremidade das folhas mais jovens, e em estado avançado, os folíolos tornam-se necróticos. Seguindo-se ao amarelecimento e necrose dos folíolos das folhas mais jovens, as flechas apresentam sintomas de necrose que evoluem, para causar a morte da planta. Este quadro sintomatológico motivou a denominação da doença de amarelecimento fatal - AF. Ressalte-se que não há um sincronismo entre os sintomas dos folíolos e das flechas, mas a maior freqüência é o quadro sintomatológico iniciar pelo amarelecimento. Também é comum em plantas com AF, as folhas jovens quebrarem-se na base do ráquis, as inflorescências abortarem e cachos imaturos apodrecerem. Os cachos já formados chegam a atingir a maturação e são colhidos normalmente. Internamente, o estipe de dendzeiro com AF tem

aparência normal. O sistema radicular sofre alterações, diminuindo o lançamento de novas raízes primárias, paralisando o crescimento de raízes, morte das extremidades de raízes primárias e promovendo, a partir da parte morta, o crescimento de falsas raízes primárias.

Pesquisas objetivando determinar a etiologia do amarelecimento fatal do dendezeiro no Brasil

Linha de entomologia

As pesquisas tiveram início após a explosão epidemiológica da doença, em 1986, com a instalação de um pólo de pesquisa com dendezeiro na unidade da Embrapa, em Belém, Pará. O custeio dessas pesquisas foi bancado pela parceria entre a Embrapa e a Associação dos Produtores de Dendê do Pará e Amapá – Aproden.

Como ponto de partida, tendo como base a semelhança sintomatológica entre o AF e o amarelecimento letal dos coqueirais na Flórida, foi levantada a hipótese de que o AF seria uma doença de natureza patogênica transmitida por um inseto vetor. Para testar essa hipótese, foi concentrado um maior volume de trabalho na linha de entomologia, buscando identificar um possível inseto que estivesse atuando como elemento disseminador da doença. A justificativa dessa hipótese é que o amarelecimento letal dos coqueiros na Flórida é causado por um organismo do tipo fitoplasma, que é transmitido por um inseto do grupo das cigarrinhas, identificado como *Myndus crudus*.

Durante cinco anos, foram desenvolvidos trabalhos na captura dos insetos dentro e fora da plantação de dendezeiros com ocorrência do AF, através de um sistema de armadilha especial. Os insetos capturados eram selecionados para identificação e submetidos a testes de transmissão da doença em plantas de dendezeiros sadias mantidas em gaiolas teladas na condição de campo. Na Tabela 1, pode-se observar o número exato de insetos que foram submetidos aos testes de transmissão do AF, mas nenhum foi capaz de transmitir a doença, entre os quais o *M. crudus*, vetor do AL dos coqueiros.

Ainda como parte dos testes da hipótese da existência de um inseto vetor de um patógeno, paralelamente foram conduzidos experimentos com aplicação de produtos químicos, tais como inseticidas, fungicidas e bactericidas, através de pulverizações, injeção no estipe e absorção pelo sistema radicular, objetivando proteger a planta de uma possível infecção ou recuperar aquela que estivesse infectada, através do controle do inseto vetor ou do possível patógeno. O resultado revelou nenhum efeito, tanto que o número de plantas doentes continuou aumentando, embora tenha sido observado em alguns tratamentos controlados, a mortalidade de insetos. Após todos esses trabalhos na linha de entomologia, pode-se concluir que o AF, caso seja transmitido por algum inseto vetor, este é muito ativo e eficaz e de hábitos pouco ou totalmente desconhecidos.

TABELA 1. Espécies de homópteros coletados submetidos a testes de transmissão.

Família	Espécie
Cicadelidae	261
Derbidae	84
Membracidae	70
Delphacidae	30
Cixiidae*(Myndus crudus)	14
Flatidae	09
Cercopidae	06
Achilidae	05
Dictyopharidae	05
Aethaelionidae	04
Cicadidae	03
Fulgoridae	02
Issidae	02
Nogodinidae	01
Acanaloniidae	01
Ricaniidae	01
Psyllidae	08
Aleyrodidae	03
Aphidae	05
Lygaeidae	28
Pentatomidae	25
Miridae	18
Coreidae	12
Tingidae	06
Corimelaenidae	05
Scutelleridae	04
Aanthocoridae	02
Corixidae	01
Nepidae	01
Phymatidae	01
Pyrrhocoridae	01
Corizidae	01
Dysodiidae	01
Cydnidae	01
Não identificada	10
Total	631

Linha de fitopatologia

As pesquisas em fitopatologia também tomaram por base que o AF esteja associado a um patógeno e, nesse sentido, foram desenvolvidos os trabalhos:

Tratamento preventivo e curativo com antibióticos e fungicidas

Na área de fitopatologia, as pesquisas também foram iniciadas testando a hipótese inicial de que o AF é de natureza biótica e, assim, através da quimioterapia objetivou-se testar uma eventual resposta com relação à prevenção dos sintomas, bem como uma possível reação curativa em plantas doentes. O tratamento foi feito

com aplicação de antibióticos dos tipos oxitetraciclina e streptomina, na forma de injeção, e de alguns fungicidas sistêmicos como benomil, metalaxil e fosetil alumínio, em plantas sadias e com sintomas iniciais do AF. Os resultados foram plantas sadias tratadas exibindo sintomas nos meses subseqüentes, mostrando não haver nenhum efeito preventivo e nenhuma remissão de folhas nas plantas doentes tratadas, o que mostra também não haver efeito curativo. Os testes foram realizados nos campos de dendezeiros afetados com AF.

Isolamento e testes de patogenicidade

Na expectativa de se encontrar um organismo patogênico associado ao sintoma do AF, foram feitos em laboratório, isolamentos de fungos e bactérias em meio de cultura e inoculados individualmente ou em forma de coquetel, em plantas de dendezeiros sadias tentando reproduzir os sintomas. Os resultados mostraram que tanto as plantas inoculadas com os isolados como aquelas inoculadas como testemunha com água destilada exibiram sintomas após alguns meses, evidenciando não haver nenhuma associação entre os fungos e bactérias com os sintomas do AF. Os isolamentos foram realizados nos laboratórios de fitopatologia da Denpasa e da Embrapa Amazônia Oriental e os microorganismos isolados encontram-se descritos na Tabela 2.

TABELA 2. Microorganismos isolados de plantas com sintomas de AF.

Fungos	Bactérias
Fusarium	Aerobacter
Pythium	Bacillus
Colletotrichum	Erwinia
Rhizoctonia	Ralstonia
Curvularia	—
Thielaviopsis	—
Graphium	—
Microphaeropsis	—
Pestalotiopsis	—
Dactilaria	—
Mucor	—
Schizotrichum	—
Microsphaera	—
Lasiodiplodia	—

Transmissão mecânica

O teste de transmissão mecânica foi efetuado através da inoculação do extrato de plantas doentes em plantas sadias, na tentativa de reproduzir os sintomas, que é a única maneira de provar a natureza infecciosa de uma doença. Da mesma forma como os testes anteriores para a hipótese da presença de um agente patogênico, os resultados foram negativos.

Transmissão por sementes

É possível um patógeno ser transmitido pela semente. Este teste também foi efetuado, coletando-se sementes de plantas doentes e colocando para germinar. Da mesma forma foram utilizadas para comparação, sementes de plantas saudáveis. Em nenhum dos tratamentos as plantas originadas dessas sementes mostraram sintomas de AF, demonstrando ser uma doença não-transmissível por sementes.

Viróide

O viróide é um patógeno de doenças em algumas palmáceas como o coqueiro, e também foi pesquisada a hipótese de estar associado ao AF. Foi empregada a metodologia de eletroforese reversa em gel de poli(acrilamida) (R-PAGE), que é específica para detecção de viróide, baseada na extração do RNA.

Foram analisadas várias amostras de dendezeiros com sintomas de AF, e em nenhuma foi detectada a presença de RNA patogênico, descartando-se a possibilidade de um viróide ser o agente causal do AF.

As análises foram realizadas nos laboratórios de biologia molecular da Embrapa Recursos Genéticos e da Embrapa Hortaliças, em Brasília.

Vírus

Foi também testada a hipótese de algum tipo de vírus estar associado à sintomatologia do AF e, nesse sentido, através de microscopia eletrônica de transmissão na Universidade de Brasília, foram analisadas inúmeras amostras de dendezeiros portadores de sintomas de AF, não tendo sido detectada nenhuma partícula viral. A única dúvida fica para os vírus isométricos, que são de baixa concentração e, portanto, difíceis de serem detectados.

Também a microscopia eletrônica de transmissão foi utilizada para analisar os patógenos, fitoplasmas, riquétsias, spiroplasmas e fitomonas que, da mesma forma não foram detectados.

Fitoplasma

Reação em cadeia de polimerase – PCR

Essa foi a metodologia utilizada para confirmar que um fitoplasma é o agente causal do amarelecimento letal dos coqueiros. É uma metodologia que se baseia no DNA. Amostras de dendezeiros com sintomas de AF foram coletadas e remetidas para o laboratório da Universidade da Flórida – onde foi detectado o fitoplasma do coqueiro – e os resultados revelaram não haver associação entre organismos do tipo fitoplasma universal e o amarelecimento fatal do dendezeiro.

As análises foram realizadas no Laboratório de Biologia Molecular da Universidade da Flórida. Os fitoplasmas são patógenos ainda em fase de caracterização e por isso continuam sendo investigados quanto a uma possível associação com o amarelecimento fatal do dendezeiro.

Etiologia do AF do ponto de vista epidemiológico

Para a análise epidemiológica do amarelecimento fatal do dendezeiro, os dados do progresso da doença foram baseados no número de plantas infectadas e distribuição espacial dos focos, coletados em dez anos nos plantios de dendezeiros da Denpasa e analisados nas modalidades, epidemiologia temporal, que tem por base a evolução da doença em um determinado período de tempo e epidemiologia espacial, com base no surgimento do número de focos ou agregação da doença. Essas análises foram comparadas através de modelos matemáticos com os padrões disponíveis na literatura, de epidemiologias de doenças de causa biótica. Os resultados das análises epidemiológicas do AF nas duas modalidades mostraram padrões que não são aceitos para doenças de causa biótica. Então, sob o ponto de vista epidemiológico, o AF é uma doença de causa não-infecciosa. A análise epidemiológica do AF foi realizada por epidemiologistas da Esalq-USP e Universidade da Flórida.

Associação do AF com aspectos nutricionais do dendezeiro

A partir da análise epidemiológica do AF, houve um fortalecimento da hipótese de que a causa dessa doença seja de natureza abiótica e assim o manejo nutricional ganhou força nas investigações. Algumas pesquisas vêm sendo feitas no sentido de analisar a associação de um desequilíbrio nutricional por falta ou excesso de algum elemento, tais como:

- deficiência de ferro;
- excesso de ferro;
- deficiência de cobre;
- excesso de manganês; e
- deficiência de zinco.

Associação do AF com propriedades físicas do solo

Também as análises epidemiológicas motivaram a hipótese de que o AF esteja sujeito a alguns aspectos da física do solo, dentre os quais:

- camada compactada do solo;
- drenagem deficiente;
- redução da porosidade;
- encharcamento prolongado; e
- deficiência de oxigênio.

A associação do AF com os aspectos nutricionais e física do solo continuam sendo investigados e por isso não se dispõe ainda de resultados conclusivos.

Considerações finais

Em função dos trabalhos realizados e dos resultados obtidos até o presente, ainda não se conhece conclusivamente a natureza do agente causal do

amarelecimento fatal do dendezeiro, uma vez que não foi descartada a hipótese de ser um fitoplasma o agente patogênico, bem como não se descartou a hipótese da associação dos aspectos nutricionais e física do solo, que é apoiada pelas análises epidemiológicas.

Referências bibliográficas

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; LARANJEIRA, F.F.; BERGER, R.D.; HAU, B. Análise temporal do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, n.3, p.391-396, 1998.

CELESTINO FILHO, P.; LUCCHINI, F.; SOUZA, L.A. de; LOUISE, C. **Pesquisa realizada na área de entomologia na região Norte, com o amarelecimento fatal do dendezeiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1995. 15 p.

FREIRE, F.C.O. **As doenças do dendê na região Amazônica**. Belém: Embrapa-UEPAE Belém, 1988.

KITAJIMA, E.W. **Relatório sobre observações de tecidos de dendezeiros infectados por AF, em microscópio eletrônico**. [S.l.: s.n.], 1991.

LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. ; BERGER, R.D.; HAU, B. Análise espacial do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia. **Fitopatologia Brasileira** v.23, n.3, p.397-403, 1998.

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1991. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 438 p.

RIBEIRO, S. G. **Relatório das análises de eletroforese em gel realizadas no Cenargen**, Brasília: [s.n.], 1990. 17 p.

RODRIGUES, T.E.; VIÉGAS, I.J.M.; TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M.; FRAZÃO, D.A.C.; CORDEIRO, R.A.M. Influências das propriedades físicas do solo na ocorrência do amarelecimento fatal do dendezeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.350-351, 2000. Suplemento.

SILVA, H.M. E; TRINDADE, D.R.; MULLER, A . A .; ALVES, R.M. O estado atual dos conhecimentos sobre o amarelecimento fatal do dendezeiro. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AF, 1., 1995, Belém. **Relatório**. Belém: Embrapa-CPATU, 1996.

SING, R.P.; AVILA, A . C. de; DUSI, A .N.; BOUCHER, A .; TRINDADE, D.R.; VAN SLOBBE, W.G.; RIBEIRO, S.G.; FONSECA, M.E.N. Association of viroid-like nucleic acids with the fatal yellowing disease of oil palm. **Fitopatologia Brasileira**. v.13, n.4, p.392-394, 1988.

TRINDADE, D.R. Doenças do dendezeiro *Elaeis guineensis* Jacq. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A .; CAMARGO, L.E.A .; REZENDE, J.A .M. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Ceres, 1997. p.338-344. v.2.

TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M. e; POLTRONIERI, L.S.; GASPAROTTO, L. Palmáceas. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas: grandes cultu-**

ras. Viçosa: UFV, 1997. p.865-877. v.2.

VAN SLOBBE, W.G. **Oil palm estate DENPASA**: final report. Belém: DENPASA, 1995.

VIÉGAS, I. de J.M.; FURLAN JÚNIOR, J.; FRAZÃO, D.A.C.; TRINDADE, D.R.; THOMAZ, M.A. Concentração de micronutrientes em folhas de dendezeiros sadios e infectados pelo amarelecimento fatal do dendezeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, n.347, p.347, 2000. Suplemento.