

Noções básicas sobre fungos

Mário Barreto Figueiredo

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal

Fonte: www.geocities.com/~esabio/

Número 42 - 11/07/2006

Introdução

Para quem desenvolve atividades na defesa sanitária vegetal e no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, principalmente na área de comércio, fiscalização e quarentena de produtos agrícolas, é extremamente importante o pleno conhecimento dos procedimentos e técnicas de coleta de material e amostragens para encaminhamento aos laboratórios especializados e conveniados da área micológica, bem como o procedimento posterior dos técnicos que o receberam. Embora o ideal fosse que o Ministério da Agricultura contasse com laboratórios próprios e uma ou várias equipes especializadas, dadas as dimensões de nosso país, para desencumbir-se dessa importante tarefa, isso não acontece. Conseqüentemente, o Ministério obriga-se a manter convênios com diversos centros de pesquisa das universidades ou institutos isolados de pesquisa para atender a essa necessidade. Em vários países desenvolvidos, os Ministérios assumem atividades de pesquisa. Nos Estados Unidos, por exemplo, alguns dos mais eficientes e competentes micólogos fitopatologistas são, tradicionalmente, funcionários do Departamento de Agricultura (USDA). Como uma prova dessa afirmativa, nós temos as publicações de vários índices de doenças e guias para identificação de agentes fitopatogênicos, que são obras de grande valor para os fitopatologistas.

Coletas de amostras

Entre as informações importantes que devem acompanhar as amostras de materiais colhidas para análise fitopatológica, nos laboratórios especializados, poderemos incluir: a data de coleta, o nome do coletor, o nome da planta enviada e o endereço do remetente que é, também, quem deverá receber a resposta do exame técnico. É também importante a procedência do material, incluindo-se o máximo de informações possíveis. O mínimo das informações necessárias deverá ser, pelo menos, a natureza do material, a localidade e o município da coleta da amostra. Convém salientar que, em decorrência da especificidade existente na relação patógeno x planta hospedeira, para a grande maioria das doenças vegetais, é muito importante, para o técnico que procede à análise do material, o conhecimento da identidade botânica da planta hospedeira. Caso haja dificuldade neste particular, o nome vulgar ou popular da planta hospedeira pode ser de grande valia para que se chegue à diagnose do fungo ou agente patogênico.

Existe no Instituto Biológico uma ficha ou questionário completo com os dados a serem preenchidos e que abrangem informações úteis para remessa de materiais fitopatogênicos. Esse questionário inclui dados e informações para o encaminhamento de um grande número de espécies de plantas cultivadas.

Quanto ao material coletado, o ideal para a análise é que este contenha sempre os sintomas iniciais ou em estágios intermediários. Plantas ou tecidos de planta totalmente mortos praticamente inviabilizam o exame fitopatológico porque, via de regra, os tecidos já estão totalmente tomados por agentes secundários, ou seja, fungos e bactérias saprofitos que dificultam ou impedem o isolamento de fungos patogênicos. Isto se deve ao fato de que tais organismos crescem mais velozmente nos meios de cultura comumente utilizados para o isolamento de fitopatógenos.

Os materiais coletados são extremamente variáveis, podendo ser qualquer tipo de tecido vegetal, ou seja: raízes, caules, ramos, folhas, flores ou frutos apresentando sintomas. Quando o material problema é constituído de plantas que apresentam sintomas de murchamento de folhas, via de regra são causados por podridões de raízes ou por invasão de microrganismos que afetam o sistema vascular. Nestes casos, é preferível colher plantas inteiras contendo inclusive as raízes. Nos demais casos, basta a coleta das partes das plantas que estejam manifestando sintomas iniciais ou intermediários. Em todos os casos, é extremamente importante que o material chegue ao laboratório de análise o mais brevemente possível. Sacos plásticos podem ser uma boa forma de embalagem para materiais transportados por via

rápida, devendo-se, contudo, evitar o excesso de umidade no seu interior ou que sejam submetidas a temperaturas muito elevadas (acima de 23° C). Tais condições e o acúmulo de CO₂, levam à rápida decomposição e apodrecimento do material. Mais comumente, isso acontece com partes vegetais que acumulam muita água como caules e folhas suculentas ou frutos. Em casos de manchas de folhas ou ferrugens, o ideal é acondicioná-los entre folhas de jornal prensados entre lâminas de papelão ondulado, caso o transporte não seja suficientemente rápido (2 ou 3 dias).

Procedimento para diagnose das doenças fúngicas

1. Sintomas de doenças fúngicas

O aspecto que primeiro chama atenção do técnico especializado são os sintomas mostrados pelo material vegetal doente. Os sintomas causados por fungos patogênicos são extremamente variáveis e característicos para cada tipo de doença fúngica. Os sintomas incluem: manchas das folhas, cancos, "die back", podridões de raízes, mela ou "damping off", podridão moles e secas, antracnose, sarnas, declínio, murchas, galhas, "vassouras de bruxa" ou superbrotamentos, ferrugens, verrugoses, míldios, oídios etc. Frequentemente, apenas pela observação e análise dos sintomas é possível ao técnico especializado identificar uma doença fúngica.

2. Materiais com lesões ou estruturas fúngicas (sinais)

No caso de materiais que apresentam sinais, pode ser feito diretamente um exame inicial sob o microscópio estereoscópico ou lupa que, geralmente, apresenta ampliações de 6, 12, 25 ou 50X. Com tais aumentos, muitas vezes, já é possível uma identificação preliminar do agente causal. Este é, por exemplo, o caso de muitas ferrugens cuja especificidade permite a identificação pela identidade do hospedeiro. Em outros casos, como por exemplo, fungos dos gêneros *Botrytis*, *Alternaria*, *Cladosporium* e vários outros gêneros anamórficos ou mitospóricos, a identificação pode ser feita, dependendo da experiência do profissional que executa a análise. Essas estruturas observadas à lupa podem também ser utilizadas para o isolamento direto, coletando-se as estruturas com uma agulha histológica e semeando-as nos meios de cultura. Os meios de cultura mais comumente utilizados são o ágar/água (AA), meio pobre sobre o qual raramente desenvolvem-se bactérias contaminantes e o ágar/batata (AB), meio rico acrescido de amido de batata e dextrose que favorece o crescimento mais rápido, ou mesmo de fungos mais exigentes que não crescem bem em AA. O inconveniente é que este meio (AB) é muito favorável ao crescimento de bactérias e outros fungos contaminantes. Além destes citados, muitos outros tipos de meio de cultura podem ser empregados para o isolamento de fungos fitopatogênicos, como o V 8 (meio que contém o extrato de pelo menos 8 verduras e legumes), o meio de aveia, de malte, Czapeck (meio sintético constituído apenas de substâncias químicas acrescidas ao ágar, inclusive de açúcares como a dextrose) etc.

Depois do isolamento, aguarda-se que os fungos isolados desenvolvam frutificações para posterior reconhecimento taxonômico por microscopia. Existem certos patógenos, principalmente hifomicetos, grupo de fungos que, no passado, eram incluídos na ordem artificial "Moniliales", que produzem estruturas extremamente delicadas, constituídas principalmente por conidióforos e conídios, difíceis de identificar em decorrência da destruição das mesmas no ato da preparação das lâminas para microscopia. Nestes casos, a "arquitetura" do desenvolvimento dos conidióforos, fiáides, disposição dos conídios e conidiogênese são muitas vezes fatores importantes para identificação. Nestas condições existe o recurso da técnica a que denominamos microcultura. Consiste em tomar uma pequena porção do meio de cultura contendo o fungo retirada da placa de petri e colocando-a sobre uma lâmina para microscopia. Essa porção deve ter, preferencialmente, a forma de um paralelepípedo. Sobre essa porção coloca-se, assentada, uma lamínula para microscopia e o conjunto é colocado em condições de câmara úmida. O fungo se desenvolve na parte inferior da lamínula, a partir da pequena porção que contém o fungo, e as frutificações que se desenvolverem podem ser analisadas diretamente sob o microscópio ótico sem que sejam destruídos pela manipulação.

Há fungos que necessitam de meios ou técnicas especiais para que as frutificações sejam produzidas. Entre estas estão: submissão à luz negra, raspagens da superfície da cultura em placas de Petri, etc.

3. Materiais sem estruturas fúngicas (sinais)

No caso dos materiais recebidos, nos quais não estão presentes estruturas fúngicas, o procedimento mais comumente utilizado é colocá-los em condições de câmara úmida. Isto pode ser conseguido de diversas formas. Entre elas, colocar o material dentro de sacos plásticos umedecidos contendo um chumaço de algodão embebido em água. O mais comum,

entretanto, é executar esta operação colocando o material no interior de cristalizadores ou cubas de vidro forradas com espuma de nylon umedecida durante um período aproximado de 24 a 48 horas. Esta técnica foi desenvolvida nos laboratórios do Instituto Biológico e tem a vantagem da obtenção de condições de 90% de umidade interna das cubas sem que o material problema entre em contato direto com a água livre a qual drena para a base do disco de espuma de nylon mantendo a superfície superior seca. Após essa operação, a qual normalmente induz o aparecimento de estruturas do patógeno, o procedimento é feito como descrito no item A1.

Os tipos de microscopia utilizados tanto no item A1 como no A2 são, além da microscopia estereoscópica, a microscópica óptica, com ou sem o contraste de fase e com ampliações que variam desde 100X até no máximo 1000X, sendo que para o aumento de 1000X, são utilizadas as lentes de imersão.

Para fungos que não desenvolvem facilmente estruturas reprodutivas pode-se proceder a isolamentos retirando-se, de preferência, tecidos nos limites das partes sadias e semeando-os nos meios acima referidos. Esses isolamentos podem ser feitos, diretamente, sem desinfestação ou com desinfestação. Quando se procede a desinfestação, as partes a serem desinfestadas são imersas em hipoclorito de sódio ou água sanitária, empregando-se soluções aquosas de aproximadamente 25%, depois procede-se a lavagens sucessivas com água destilada estéril antes da semeadura nos meios de cultura. No passado, era mais comumente empregado o bicloreto de mercúrio, também denominado sublimado corrosivo. Atualmente, a grande maioria dos laboratórios emprega o hipoclorito ao invés do bicloreto, dada a sua extrema toxicidade para o homem.

4. Materiais com suspeita de podridões causadas por patógenos aquáticos (*Pythium* e *Phytophthora*)

No caso de plantas suspeitas de estarem parasitadas por patógenos aquáticos, hoje considerados como pertencentes ao reino Chromista, portanto mais próximo das algas aquáticas, além dos procedimentos regulares já descritos, pode-se também utilizar o sistema de iscagem. Este método, comumente empregado por micólogos puros e especializados no estudo de "fungos" aquáticos, foi mais recentemente empregado com grande sucesso no Laboratório de Micologia Fitopatológica. Consiste em mergulhar o material suspeito e com sintomas de podridão em água destilada contida num recipiente, que pode ser uma bandeja plástica, uma tampa de cristizador de vidro etc., juntamente com sementes, previamente cozidas, de grãos de sorgo. Como esses organismos (*Pythium* e *Phytophthora*) produzem esporos nadantes biflagelados (zoosporos), estes nadam na água e instalam-se nas sementes imersas. Em poucos dias (\pm 48 a 72 horas) desenvolve-se o micélio e são produzidos novos esporângios e zoosporângios. É sempre conveniente insuflar ou borbulhar ar na água, porque a água contendo maior quantidade de oxigênio estimula a atividade ou mobilidade dos zoosporos, favorecendo a procura e instalação dos patógenos no grão de sorgo. Esta aeração pode ser conseguida com facilidade em qualquer laboratório de fitopatologia pelo emprego de pequenos compressores de ar, utilizados para aeração de aquários ornamentais. Quando se nota o micélio bem desenvolvido nas bandejas, as iscas ou sementes contendo os fungos, são colhidas com uma pinça, colocadas em uma lâmina escavada contendo água límpida e examinadas diretamente sob o microscópio óptico com ampliações ao redor de 100X a 400X. Nestes exames, através das estruturas, suas morfologias ou mesmo comportamento fisiológico, é possível a identificação dos patógenos a nível de gênero e, por vezes, até mesmo de espécie. O método serve também para o isolamento de culturas puras, lavando-se as sementes contendo o fungo sob água corrente, desinfestando-as superficialmente com hipoclorito de sódio, seguindo-se a lavagem e semeadura das sementes ou parte delas em meios apropriados.

5. Fase final de identificação

Para a identificação final dos patógenos analisados há vários recursos que podem ser utilizados, ou seja:

- 5.1 - Consulta a literatura especializada e suas ilustrações;
- 5.2 - Consultas aos Índices de doenças fúngicas nacionais ou estrangeiros;
- 5.3 - Consultas a herbários micológicos especializados.

No caso do item 3, as comparações são feitas em nível macroscópico (sintomas) e microscópico (estruturas morfológicas) utilizando-se espécimens provenientes de herbários micológicos. Este último instrumento de trabalho, intensamente utilizado no Laboratório de Micologia Fitopatológica do Instituto Biológico na identificação de fungos parasitas, é um dos métodos mais eficientes e importantes a ser utilizado na identificação de fungos parasitas. Infelizmente, poucas são as instituições e laboratórios de São Paulo e do Brasil que o possuem. Há uma enorme deficiência nesse aspecto, inclusive em nossas universidades. O Instituto Biológico possui, provavelmente, o melhor herbário especializado do Brasil com 23.000 espécimens de fungos fitogênicos sendo que, desses, aproximadamente 11.000 são ferrugens.

Hipóteses de classificação taxonômica

Os organismos, entre eles os fungos, não se autotaxonomizam, é claro. Eles são classificados pelo homem, por conveniência ou necessidade de referência. Idealmente, o sistema de classificação deveria refletir a filogenia, ou seja, as relações naturais de parentesco existente entre os mesmos. Entretanto, ao considerar tais relações, os micologistas podem ter idéias diferentes sobre a importância de um determinado caráter. Assim, não existe qualquer surpresa no fato de que diferentes autoridades (sistematas) não utilizem os mesmos critérios para classificação. Os sistemas e critérios de classificação são dinamizados por publicações científicas constantemente renovadas e novas hipóteses e critérios de classificação são sugeridos pelos taxonomistas.

Ao lado disso, a comunidade científica é bastante conservadora e é necessário que assim o seja para que os critérios não sejam rapidamente mudados, criando um caos nos sistemas de classificação. Assim, as publicações são divulgadas e analisadas ao longo do tempo pelo taxonomistas. Quando a maioria da comunidade está de acordo com uma nova teoria ou proposição taxonômica, ela pode ser adotada em uma das reuniões periódicas das organizações científicas internacionais que tratam do assunto. Quando isto ocorre, estas novas idéias são introduzidas nos livros-texto dez, vinte ou mesmo trinta anos após a publicação das mesmas.

As técnicas modernas de biotecnologia, sondas de DNA, caracterização molecular, técnicas de análise genômica e outras que venham a ser desenvolvidas são ainda apenas exploratórias e não estão ainda aceitas ou incorporadas no Código Internacional de Nomenclatura Botânica e Micológica. Neste aspecto, algumas aplicações já estão sendo obtidas de forma esporádica mas, principalmente, nos níveis taxonômicos mais elevados dos sistemas gerais de classificação biológica (vide referências bibliográficas). Provavelmente, muitos e muitos anos passarão antes que o sistema de classificação atualmente utilizado possa ser reorganizado em bases diferentes das atualmente reconhecidas e aceitas na comunidade científica.

Noções sobre fungos e classificação taxonômica

Os fungos são organismos eucarióticos cujos núcleos são dispersos em um micélio (conjunto de hifas) contínuos ou septados. Não possuem plastos ou pigmentos fotossintéticos e sua nutrição é obtida por absorção. São saprofitos, parasitos facultativos ou biotróficos. São estudados na área da microbiologia, embora muitos de seus representantes possuam frutificações de grandes dimensões como é o caso dos cogumelos Agaricales, Polyporales e dos Gasteromycetes. São predominantemente filamentosos, mas algumas espécies são leveduriformes. Na área da micologia médica e veterinária, bem como na micologia industrial, são conhecidas inúmeras espécies de fungos leveduriformes. Entretanto, na área da patologia vegetal são raros os representantes que apresentam essas características. Portanto, a quase totalidade dos fungos fitopatogênicos apresentam o sistema vegetativo filamentoso (hifas) e ramificado (conjunto de hifas = micélio).

Os fungos fitopatogênicos podem apresentar frutificações de duas naturezas, ou seja, a da forma teleomórfica, antigamente denominada "forma perfeita" ou sexuada e frutificações assexuadas ou clonais, antigamente denominadas "forma imperfeita" e hoje, anamórfica. Na maioria das vezes, para cada espécie existe uma forma anamórfica e uma forma teleomórfica. Exemplificando, o fungo *Glomerella cingulata*, agente causal de doenças denominadas "antracnose", tem como forma anamórfica *Colletotrichum gloeosporioides*; o fungo *Mycosphaerella melonis*, agente causal do "gummy stem blight" das cucurbitáceas, tem como forma anamórfica *Ascochyta cucumis*; o fungo *Colletotrichum gossypii*, agente causal da antracnose do algodoeiro, tem como forma teleomórfica *Glomerella gossypii*, e assim por diante. Assim, conclui-se que os fungos, em geral, podem possuir, ao contrário do que ocorre em outras áreas da biologia, dois nomes científicos para uma mesma entidade biológica. Um da forma teleomórfica (*Glomerella gossypii*) e outro da forma anamórfica (*Colletotrichum gossypii*).

Nos países tropicais e sub-tropicais onde existem extremos de temperaturas menores, a grande maioria dos fungos fitopatogênicos se manifesta sob a forma assexuada ou anamórfica e apenas raramente algum desses fungos manifesta a forma sexuada ou teleomórfica.

No caso particular dos fungos causadores de ferrugem, uma mesma entidade pode ter mais de uma forma anamórfica, ou seja, três nomes científicos diferentes, um para a forma teleomórfica, um para a forma anamórfica clonal ou uredinial e outro para a forma anamórfica zigótica ou ecial. Exemplificando, o fungo *Uromyces asclepiadis*, que causa ferrugem em

Asclepias curassavica — "oficial de sala" ou "erva de rato" — tem *Aecidium asclepiadis* como nome da forma zigótica ou eicial e *Uredo asclepiadis* para a forma clonal ou uredinial. Nesses casos, o nome da entidade como um todo, ou seja, o holomorfo, é o nome da forma teleomórfica (*U. asclepiadis*), e os outros (*A. asclepiadis* e *U. asclepiadis*) são considerados sinonímia.

Como já referido anteriormente, nesses últimos anos, com a introdução de novas técnicas fora do contexto morfológico aplicadas na ciência taxonômica, como análise de proteínas, açúcares e muitas outras técnicas biotecnológicas, como sondas de DNA, caracterização molecular, análises genômicas, muitas modificações têm sido introduzidas no sistema de classificação dos fungos. Alterações que no passado eram lentas hoje aceleram-se trazendo vários problemas aos fitopatólogos. Existe, portanto, um certo conflito entre os micólogos puros, que trabalham com todos os níveis de classificação, e os fitopatologistas, micólogos que se preocupam mais com os níveis genéricos, específicos e sub-específicos dos patógenos com que trabalham. Apenas para dar uma idéia da aceleração das modificações recentes nos conceitos taxonômicos e hipóteses de classificação, apresentamos aqui uma relação das teorias de classificação dos fungos referidas na oitava e última edição da obra Ainsworth & Bisby's "Dictionary of Fungi" preparada pelo International Mycological Institute, Inglaterra, em 1995.

Relação

Bessey (1950), Kriesel (1969), Ainsworth *et al.* (1973), V. Arx (1981), Dictionary of Fungi (1983), Kriesel (1988), Cavalier & Smith (1991), Kendrick (1992), Barr (1992), Margulis (1993), Moore (1994), Dictionary of Fungi (1995).

Entre as modificações mais significativas havidas recentemente, especialmente com a aplicação das técnicas biotecnológicas, está a transferência dos Oomycetos, que incluem importantes patógenos, como *Pythium* e *Phytophthora*, do reino dos fungos para o reino Chromista. A nova edição do Dictionary of Fungi considera dentro do reino em que eram incluídos os fungos no sistema de classificação anteriormente aceito e sugerido por Moore, em 1994, três reinos: Protozoa (onde se incluem alguns patógenos como, por exemplo, espécies dos gêneros *Plasmodiophora* e *Spongospora*), Chromista (onde são incluídos os fungos Oomycota, como as *Peronosporales*) e reino Fungi (fungos verdadeiros, incluindo Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota e Zigomycota).

Segundo as várias considerações dos micólogos, os Oomycota, hoje incluídos no reino Chromista, diferem dos fungos verdadeiros em relação a várias características estruturais, bioquímicas, fisiológicas e moleculares. Esse reino engloba organismos aquáticos marinhos ou de água doce e terrestres, saprófitas, parasitos facultativos ou biotróficos. Embora de longa data incluídos entre os fungos, já faz bastante tempo que se reconhece compreenderem organismos que diferem em muitos aspectos dos fungos verdadeiros. De forma bastante simplificada, enumeramos a seguir algumas dessas diferenças, hoje amplamente reconhecidas e referidas na obra acima citada, edição 1995.

Principais diferenças entre Oomycota e fungos verdadeiros

Oomycota (Reino Chromista)

(*Pythium*, *Phytophthora*, *Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Plasmopara*, *Bremia*, *Albugo*, *Sclerospora*, etc.) Fungos verdadeiros (Reino Fungi)

(Todos os fungos verdadeiros - Ascomycetos, Basidiomycetos, Zigomycetos)

A1 - Fase somática ou vegetativa diplóide B1 - Fase somática ou vegetativa, haplóide ou dicariótica.

A2 - Paredes celulares compostas por β 1-3 e β 1-6 glucanas e celulose. B2 - Paredes celulares constituídas basicamente por quitina.

A3 - Mitocôndrias achatadas. B3 - Mitocôndrias apresentando cristais tubulares.

A4 - Sistema de retículos tubulares móveis conectados com pequenos vacúolos. B4 - Sistema vacuolar tubular fino móvel conectado com grandes vacúolos.

A5 - Zoosporos presentes em vários membros do grupo apresentando dois flagelos, um anterior, o tinsel, táctil e sensitivo e outro posterior, o chicote, para mobilidade. Semelhantes aos de certas algas clorofiladas como as Xanthophytas. B5 - Ausência de zoosporos. Alguns membros apresentando aplanosporos (Zigomycota).

A6 - Sintetizam lisina por vias diferentes dos fungos verdadeiros. B6 - Sintetizam lisina por vias diferentes dos Oomycota.

A7 - Falta de síntese dos esteróis ou sintetizam apenas o fucosterol. B7 - O esterol sintetizado é o ergosterol. A8 - Linha

evolutiva distinta dos fungos verdadeiros conforme codificação do RNA ribossômico. B8 - Linha evolutiva distinta dos Oomycota conforme codificação do RNA ribossômico.

Sistema vegetativo (generalidades)

Conforme comentado anteriormente, os sistemas vegetativos dos fungos podem ser constituídos por células individualizadas que se dividem por brotação (também denominado micélio gemulante ou leveduriforme) ou são filamentosos (hifas - micélio). A grande maioria dos fungos verdadeiros são filamentosos, não formam tecidos verdadeiros mas são encontradas diversas modificações do sistema somático, como:

- 1 - Anastomose - que é a fusão ou união de hifas por pareamento.
- 2- Ansas ou grampos de conexão - são alterações do sistema de septação encontradas principalmente em certos estágios dos ascomicetos e no sistema hifálico de vários basidiomicetos superiores. Estão, geralmente, associadas a um mecanismo de garantia para a manutenção do estado dicariótico.
- 3- Haustórios - organelas de morfologia variável, formadas no interior da célula do hospedeiro e destinadas à absorção de nutrientes, encontradas em um grande número de fitopatógenos biotróficos, inclusive ferrugens, oídios e míldios.
- 4- Clamidoporos - células com paredes espessadas ricas em nutrientes e substâncias de reserva intercalares no micélio somático ou em células de esporos clonais (conídios) de certos fungos. São destinados a garantir sobrevivência da espécie em condições ambientais adversas.
- 5- Rizomorfas - são feixes de hifas filamentosas e paredes espessas semelhantes a raízes, de onde provém o seu nome. São também destinadas a garantir a sobrevivência da espécie.
- 6- Esclerócios - formações caracteristicamente pletenquimatosas (oriundas da fusão das paredes das hifas), irregulares ou esféricas, produzidas por certos ascomicetos (*Sclerotinia*, *Claviceps*, etc.) ou estados anamórficos de certos basidiomicetos. Como exemplo podem ser tomados os gêneros *Rhizoctonia* e *Sclerotium* relacionados com os basidiomicetos e incluídos em micélia sterilia por não apresentarem conídios.
- 7- Estroma - tecidos pletenquimatosos geralmente associados a frutificações assexuadas ou sexuadas de um grande número de fungos.

Sistema reprodutivo

Considerando que a grande maioria dos fungos fitopatogênicos mais importantes é constituída por formas anamórficas ou imperfeitas e que apenas para uma minoria foi estabelecida uma conexão anamórfica-teleomórfica, nestas notas daremos ênfase apenas às modificações havidas recentemente neste grupo.

Na sistemática dos fungos, que no passado eram incluídos na Classe Deuteromicetos ou fungos imperfeitos, era aplicada uma metodologia denominada artificial porque os dados morfológicos (formas) ou fisiológicos (coloração etc.), utilizados para a separação respectiva, nada tinham a ver com a filogenia. Alguns comentários sobre esse tema de fungos de produção assexuada já foram considerados anteriormente no item Hipóteses de Classificação dos Fungos. Os micólogos puros e ecléticos tendem, freqüentemente, a dar grande importância ao desafio de delimitar táxons que representem a maior exatidão possível das afinidades filogenéticas ou de parentesco. Mesmo considerando que estes limites não existem na natureza, na qual houve uma evolução contínua e sem intervalos que autorizem uma separação ou limitação de grupos, é entendível que essa tarefa seja realizada por uma questão de necessidade de referência e de entendimento entre os componentes de uma comunidade, a científica. Por outro lado, os fitopatologistas tendem a valorizar a praticidade na arquitetura dos sistemas de classificação e a valorizar a estabilidade na aplicação dos nomes dos fungos fitopatogênicos. Um número elevado de fitopatologistas reclamam não haver qualquer esforço no sentido de conciliar os interesses de ambas as partes para que se chegue a um lugar comum.

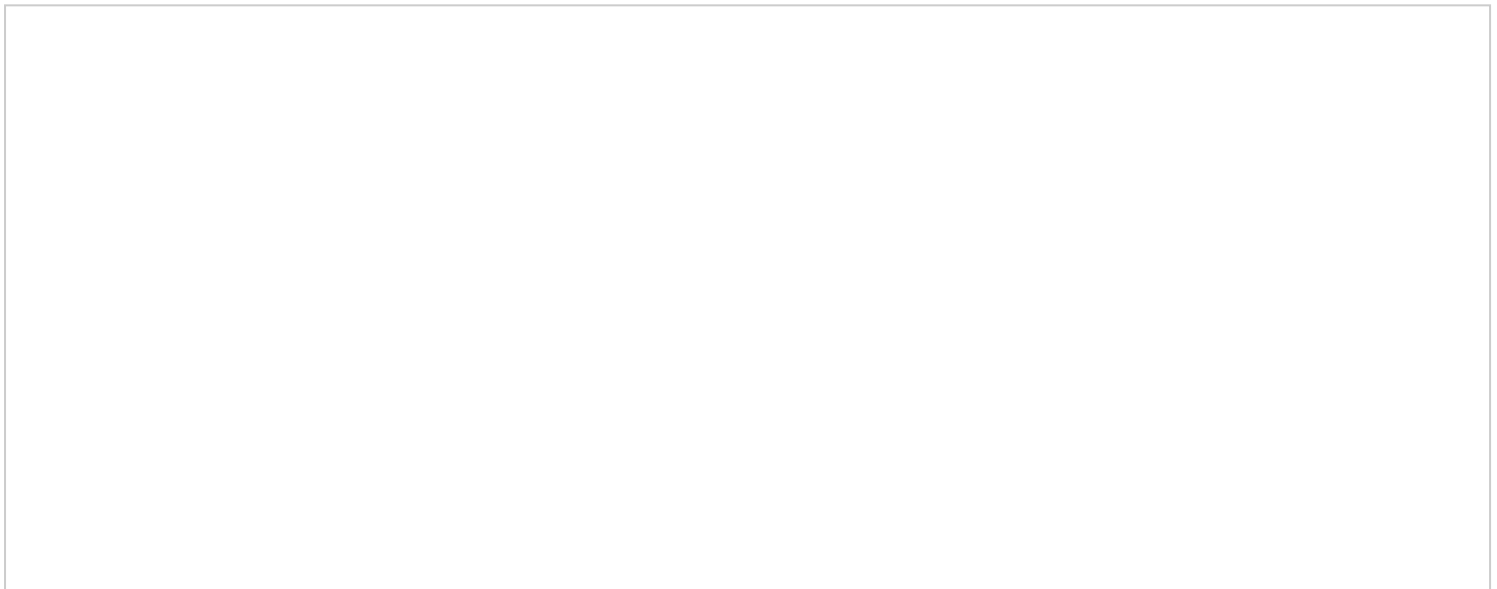
A antiga classe "Deuteromycetes", ou fungos imperfeitos, é um bom exemplo de um grupo bastante complexo no que se refere a este conflito de interesses entre micólogos e fitopatólogos. No entanto, nas edições mais recentes dos livros-texto de micologia mundialmente mais utilizados por estudantes de nível superior, a abolição desta "classe" tem sido aceita. Esta tendência também foi adotada na recente edição de 1995 do "Dictionary of the Fungi" editada pelo considerado "Imperial Mycological Institute" da Inglaterra, instituição que abriga uma respeitável equipe de micólogos reconhecida internacionalmente. Esta atitude conflita amplamente com o que contêm recentes livros-texto da área de fitopatologia, trazendo uma certa ou enorme confusão na taxonomia e sistemática dos fungos fitopatogênicos. O alcance destas alterações, sob o ponto de vista prático, entretanto, é pouco significativo. Em substituição à Classe Deuteromicetos foi introduzido o termo fungo mitospórico aos fungos para os quais não foi possível uma correlação com qualquer

estado meiótico ou teleómorfo e que se reproduzem somaticamente por simples mitoses. Assim, fungos mitospóricos que já tiveram essa relação estabelecida com os ascomicetos ou basidiomicetos (teleomorfos) podem ser denominados anamorfos ou estados anamórficos desses grupos. De uma forma geral, para a maioria dos ascomicetos e basidiomicetos, os estados anamórficos são desconhecidos; para vários deles os estados anamórficos não foram ainda reconhecidos e em outros, provavelmente antigos anamorfos, parecem ter perdido sexualidade e a fonte de variabilidade, substituída por outros mecanismos como a mutação e o ciclo parassexual.

A meta fundamental dessas mudanças sugeridas pelos micólogos teve por objetivo, simplesmente, eliminar qualquer possibilidade de que a existência de uma categoria taxonômica formal para fungos cuja sexualidade é desconhecida pudesse sugerir ou incutir a idéia incorreta de que esse grupo taxonômico pudesse abrigar formas com alguma afinidade de parentesco. Outros fatores que interferiram na praticidade do sistema taxonômico dos fungos imperfeitos têm a ver com o entusiasmo e a dinâmica dos micologistas puros na aplicação de técnicas modernas que, à exceção da microscopia eletrônica de varredura, que resultou em ampliar a aplicação de elementos morfológicos já tradicionalmente utilizados na sistemática, levaram a uma grande sofisticação na busca da pureza filogenética dos táxons. Referimo-nos à microscopia eletrônica, à biologia molecular e às análises proteicas e genômica. Estas são técnicas de alta sofisticação, inacessíveis à grande maioria dos fitopatólogos. Mesmo a conidiogênese, estudo da maneira como se originam os conídios, que é uma técnica menos complexa utilizada para separar vários gêneros de fungos, exige equipamentos de utilização complexa como as microscopias de fluorescência, eletrônica e eletrônica de varredura. A grande maioria desses equipamentos inexistem em um laboratório comum de fitopatologia. Entretanto, a nosso ver, como a morfologia é um reflexo da herança genética e, conseqüentemente, dos genomas, os mesmos impasses que hoje existem nas análises morfológicas existirão no futuro, quando as técnicas de biotecnologia sofisticadas estiverem em plena utilização. Existirão apenas diferenças nos pontos de separação de um todo que é inseparável porque no processo de evolução a natureza não os separou. Quanto ao esquema atualmente utilizado para deuteromicetos e que no passado compreendia várias Ordens (Moniliales, Melanconiales, Sphaeropsidales, etc.) e Famílias (Moniliaceae, Dematiaceae, Stilbelaceae, Tuberculariaceae, Melanconiaceae e Sphaeropsidaceae, etc.), foram reduzidos a três grupos artificiais derivados daqueles previamente utilizados, no passado, como nomes taxonômicos formais, ou seja:

1. Coelomycetes - incluindo fungos produtores de conídios em estruturas ou corpos de frutificação (conidiomatas) denominadas picnídios e acérvulos (antigamente incluídos nas famílias Sphaeropsidaceae e Melanconiaceae), respectivamente;
2. Hyphomycetes - Não formadores de conidiomatas ou corpos de frutificação, mas de conidióforos, nome dado a hifas especializadas e produtoras de conídios com formas e arquitetura variável. Este grupo compreende fungos: a)- moniliaceous, com hifas e conídios hialinos ou palidamente coloridos; b)- dematiaceous, com hifas e conídios fortemente pigmentados; c)- stilbelaceous, produzindo um tipo de estrutura de feixes de hifas férteis, produtoras de conídios hialinos ou coloridos, denominada sinêmio ou corêmio.
- 3 - Micelia Sterilia - Grupo no qual não há produção de conídios. A multiplicação é realizada através de esclerócios irregulares (*Rhizoctonia*) ou esféricos (*Sclerotium*), ou ainda pela fragmentação das hifas do micélio somático.

Os Coelomicetos e Hyphomicetos têm sido relacionados como formas anamórficas dos ascomicetos e *Micelia sterilia*, com basidiomicetos.





Albugo impomoeae panduratae

(uploads/artigos/42/1.jpg)



Alternaria solani

(uploads/artigos/42/2.jpg)



Rhizoctonia em grama esmeralda

(uploads/artigos/42/3.jpg)