

Doenças fúngicas de cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma cultura muito importante nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, cuja sacarose é extraída para a **produção açucareira** desde 2500 a.C., na Ásia. Além da produção de açúcar para a indústria de alimentos, atualmente destaca-se também a produção de **bioetanol**, importante biocombustível produzido utilizando a levedura da espécie ***Saccharomyces cerevisiae***, responsável pela fermentação do caldo de cana que leva à produção de etanol (álcool). A mesma **levedura** é também utilizada como fermento biológico no processo de panificação.

Embora sejam inúmeros os exemplos de aplicações benéficas dos micro-organismos na vida das pessoas, há determinados grupos que causam doenças em animais e plantas. Aqueles que acometem plantas são **fitopatógenos** e revisões recentes da literatura têm mostrado que os **fungos**, em especial, têm se destacado em **doenças de cana-de-açúcar**. Eles são **heterotróficos** (não produzem seu próprio alimento), em muitos casos podendo sobreviver na ausência da planta hospedeira, são consumidores de diversas fontes de carbono e produzem enzimas extracelulares (permite digerir componentes da planta), características que os favorecem no parasitismo de plantas.

No Brasil, recentemente tem se destacado **ferrugem alaranjada**, causada por *Puccinia kuehnii*, um fungo **biotrófico** (só sobrevive no hospedeiro). Outras doenças fúngicas importantes em cana-de-açúcar são: **carvão** (causada por *Sporisorium scitamineum*), **podridão abacaxi** (*Ceratocystis paradoxa*), **ferrugem marrom** (*Puccinia melanocephala*), **mancha amarela** (*Mycovellosiella koepkei*), **mancha ocular** (*Bipolaris sacchari*), **mancha parda** (*Cercospora longipes*), entre outras. Geralmente, os nomes das doenças têm relação com os sintomas causados na planta: em mancha parda e mancha ocular, por exemplo, os sintomas são caracterizados por **manchas das folhas** da planta infectada. Já podridão abacaxi é assim denominada pelo **odor** de abacaxi maduro exalado.

As doenças constituem um **ciclo de relações** entre o patógeno (fungo) e o hospedeiro (cana-de-açúcar, neste caso) com cinco etapas: a **sobrevivência** do patógeno fora da planta e sob condições ambientais adversas; sua **disseminação**, que envolve desde a remoção do patógeno onde foi produzido; seu transporte e a deposição em um novo campo (por exemplo, uma plantação de cana onde a doença não ocorria). A germinação do patógeno e penetração na planta, após o

contato, se dá através do processo de **infecção** e, em seguida, o patógeno já começa a se espalhar e influenciar a fisiologia do hospedeiro, durante a **colonização** e, para garantir a perpetuação da espécie, ocorre a **reprodução**, quando o patógeno dá origem a novas estruturas que participarão de novos ciclos.

Entre as doenças fúngicas, um dos ciclos de relação entre cana-de-açúcar e fungo mais interessantes é o de **S. scitamineum**, um **basidiomiceto** causador de **carvão**, doença caracterizada pelo surgimento de um **chicote** no meristema apical da planta, substituindo a inflorescência, estrutura que os especialistas denominam **soro**. Além disso, os tecidos da planta se tornam mais fibrosos, as folhas ficam com um aspecto herbáceo, podendo ficar amareladas e com retardo no desenvolvimento, nas variedades de cana mais suscetíveis à doença. A haste torna-se tênue e tem dificuldade para atingir o tamanho normal.

Para o período de **sobrevivência** do patógeno, as estruturas que este fungo produz são denominadas **teliósporos**. Eles geralmente resistem em temperaturas mais elevadas (regiões tropicais) do que nas mais amenas (subtropicais). Além disso, umidade elevada diminui a **viabilidade** do patógeno no solo, um dos motivos que geralmente após períodos de inverno, onde tanto a fisiologia da cana como do fungo são afetadas pela temperatura, há menor ocorrência da doença. Pela sensibilidade do patógeno à umidade, regiões mais secas também tendem a permitir maior sobrevivência do patógeno.

Os soros, as estruturas em forma de chicotes mencionadas acima, guardam bilhões de teliósporos do patógeno a cada ciclo da doença (estima-se algo em torno de **cem bilhões por chicote**) e após determinado tempo de colonização, estes chicotes são rompidos e o fungo é liberado. Pode-se imaginar, assim, que a preocupação é grande quanto à disseminação da doença para outras regiões, onde a doença ainda não ocorria. Um exemplo da eficiência da **dispersão de teliósporos pelo ar** ocorreu nas ilhas do **Havaí**. Neste estado dos Estados Unidos, num período relativamente curto, uma mesma variedade do fungo que atacava plantações em uma ilha foi encontrado infectando cana plantada em outra região de outra ilha.

Tendo em vista a preocupação com os **danos** ocorridos nos campos onde a doença acontece, e também nas consequentes **perdas econômicas** relativas aos danos gerados, a Fitopatologia (a ciência que estuda as doenças de plantas)

busca “atacar” as etapas deste ciclo de relações para atingir alguns objetivos que minimizem os danos e as perdas. Por exemplo, a **detecção** de doenças tem como objetivo verificar a presença do patógeno, quantificar sua presença no campo, determinar a eficiência dos métodos de controle utilizados e tomar atitudes necessárias para evitar danos. Por outro lado, o **controle** visa evitar o acesso do fungo à planta ou, se este ocorrer, propiciar condições no ambiente que não tornam efetiva a infecção da planta.

No caso de **carvão** em cana-de-açúcar, a detecção da doença é normalmente realizada através da observação de surgimento de chicotes em campo. Esta é, no entanto, uma **detecção tardia**, visto que estas estruturas se formam após cerca de 2 meses da infecção (invasão da planta pelo fungo). Cientistas têm buscado, utilizando técnicas da **Biotecnologia**, métodos mais rápidos para detecção da doença (**detecção precoce**). Um dos métodos testados utilizou a **PCR** (reação em cadeia da polimerase), muito estudada e que já apresenta variantes com aplicações em diversas áreas da Biotecnologia. Embora ainda não tenha sido efetivamente aplicada no cotidiano dos fitopatologistas, o sucesso dos testes iniciais para detecção precoce do patógeno *S. scitamineum*, exigiu o conhecimento prévio dos mecanismos genéticos de um outro fungo filogeneticamente próximo, ***Ustilago maydis***, também causador de carvão, mas em milho, cultura muito importante para a produção de açúcar e bioetanol nos EUA. Ou seja, o entendimento da reprodução, uma das etapas do ciclo de relações, contribuindo para alcançar um objetivo prático, a detecção de doenças.

Outro exemplo de uso da Biotecnologia é no **controle da ocorrência de doenças** quando, por exemplo, se desenvolve **variedades** de cana-de-açúcar **resistentes** ao patógeno. Esta é uma das formas de controle mais eficientes no Brasil, para esta doença. Outra forma, ainda em desenvolvimento, utiliza **Engenharia Genética**: conhecendo quais moléculas poderiam ser produzidas pela planta para inibir o desenvolvimento do fungo, por exemplo, durante infecção e colonização. A inserção de genes de quitinase na cana, uma enzima que degrada a **parede celular** de fungos é uma opção que vem sendo trabalhada.

Assim, tendo como exemplo esta doença, o carvão, fica clara a importância de **fungos** na ocorrência de doenças, uma vez que **todas as regiões** do mundo onde há cultivo de cana-de-açúcar são acometidas atualmente pela doença, exceto alguns países da Oceania. Fica claro, também, que a Biotecnologia tem

contribuído significativamente tanto para campos como os que exploram detecção e o controle de doenças, e isso não seria possível sem conhecimento sobre o ciclo de relações da doença. Vale ressaltar ainda que, além do exemplo citado, há diversos outros casos de extrema importância na Fitopatologia nas quais os fungos acarretaram problemas sérios de **fome** para a população humana, como o exemplo clássico da **requeima da batata**, causada por ***Phytophthora infestans*** no século 19, embora este seja um **falso fungo** (apresenta algumas características que os diferem dos “**fungos verdadeiros**”). Este foi o marco de importância e início dos estudos em Fitopatologia.

Contribuição de Renato Augusto Corrêa dos Santos, aluno de Ciências Biológicas, UNESP, Rio Claro/SP.