

Cécile Morillon

Huanglongbing, a doença dos citros



黃龍病





Francisco, você perdeu!!

E, além disso, não tem mais suco de laranja! Você pode ir pegar mais, mamãe?



Oh, você é muito exigente! Você sabe que um dia pode não haver mais suco de laranja no planeta?



Não, você está brincando?!



De jeito nenhum. As plantas dos citros estão doentes. Elas são vítimas do dragão amarelo, uma doença bacteriana mortal.



Oh! Um dragããã!



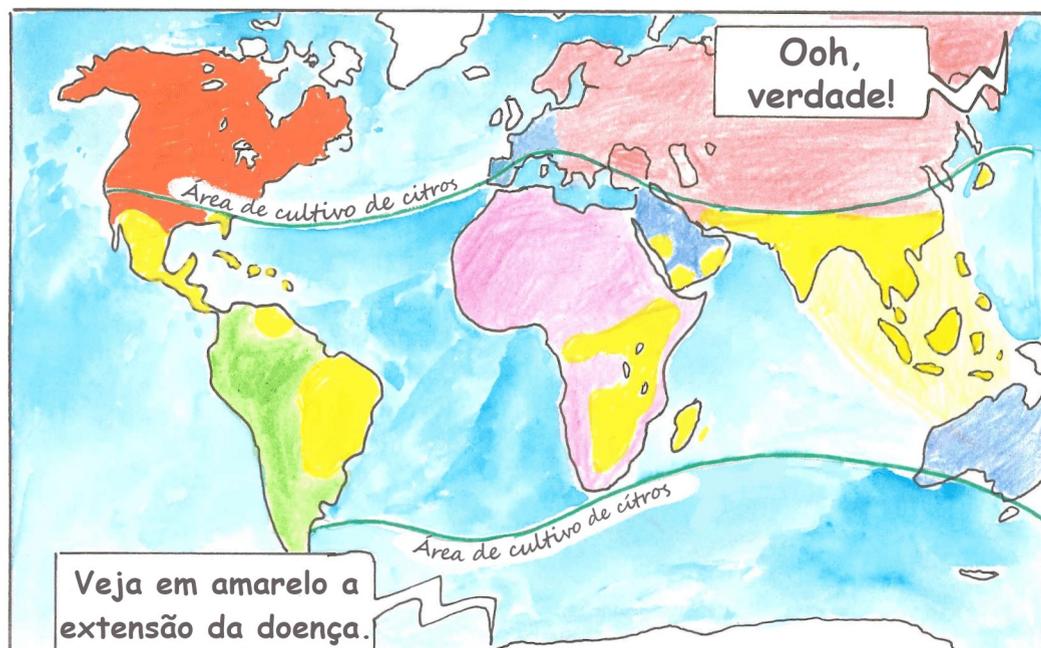
É um jeito de falar, Francisco. Os chineses chamam esta doença de Huang Long Bing*...



... o HLB. Significa "doença do dragão amarelo"!



Esta doença é conhecida na China desde o final do século XIX. As árvores de citros são infectadas por um pequeno inseto quando este se alimenta da seiva em brotos e folhas.



Veja em amarelo a extensão da doença.

Ooh, verdade!

Em São Paulo, no Brasil, principal produtor de laranja e de seu suco, a doença afeta quase 20 % das árvores. Na Flórida, nos Estados Unidos, quase 90 % dos pomares foram devastados.

A Polinésia Francesa, Austrália, Nova Zelândia, Ásia Ocidental e a bacia do Mediterrâneo não são afetadas por enquanto.

*Também chamado de *citrus greening* em inglês ou 黃龍病 em chinês.



Em Guadalupe, a doença causou uma queda da produção de citros de mais de 70 %.

Não é mais possível encontrar tangerinas ou laranjas sem a doença.



Francisco, veja aqui as fotos destes pomares devastados pela doença. As folhas estão ficando amarelas...



Bem, se não tem mais laranjas nem tangerinas, então vamos comer clementinas...!



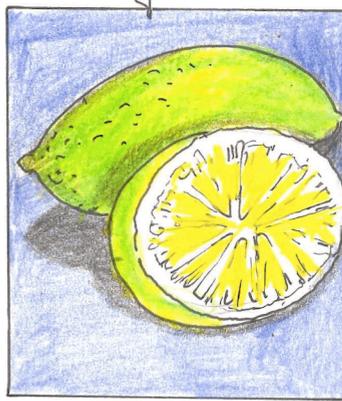
Todas as variedades de citros cultivados são afetadas pela doença...



Existe uma grande diversidade de frutas de citros. Há papedas, cidras, toranjas, tangerinas, trifoliatas, cunquates, pomelos e muitos outros...



Somente algumas variedades são mais tolerantes à doença, como o limão Tahiti, também conhecido como lima ácida.



Ah, eu não sabia que havia tantas variedades de frutas de citros! E talvez nem chegarei a conhecer o sabor delas!



Já pensou, Francisco? Chega de suco de laranja ou de pomelo. Chega de geleia! Vamos tomar Emulsão Scott!

Eca, é nojento!



Mas, não existe mosquito? Como podemos ver que uma árvore está doente? As árvores podem ser curadas?



São muitas perguntas de uma só vez. Eu li aqui que ainda não há cura para árvores doentes.



*"Está super quente!" em Guadalupe crioulo europeu.

A doença se desenvolve em um ou dois anos e a árvore pode morrer cinco anos depois de ter sido infectada com a bactéria.

E o fruto, então? É venenoso?

Nem por isso...

... mas o fruto tem um sabor terrivelmente amargo... Não é bonito...

...e tem mais casca do que polpa!

Oooh eca! Então...

... assim que os frutos e as folhas ficam amarelos...

... é sinal de que a árvore está doente?

Sim. Mas já é tarde demais... A bactéria está se espalhando das folhas para as raízes...

Doença de Huanglongbing

... e depois por toda a árvore. O amarelecimento das folhas...

... só aparece mais tarde e é devido a uma hiper reação da árvore!

Você quer dizer que a árvore está tentando se proteger contra as bactérias?

É um pouco complicado! Aqui tem algumas explicações sobre esta praga e sobre a resposta da árvore à bactéria.

Os citros em perigo

Vou deixar você com o professor Plonk, enquanto isso vou ver se sobrou algum suco no supermercado!

Preste atenção!

Olá Francisco, vou explicar para você o que é este inseto e como ele contamina as árvores. Aqui está...

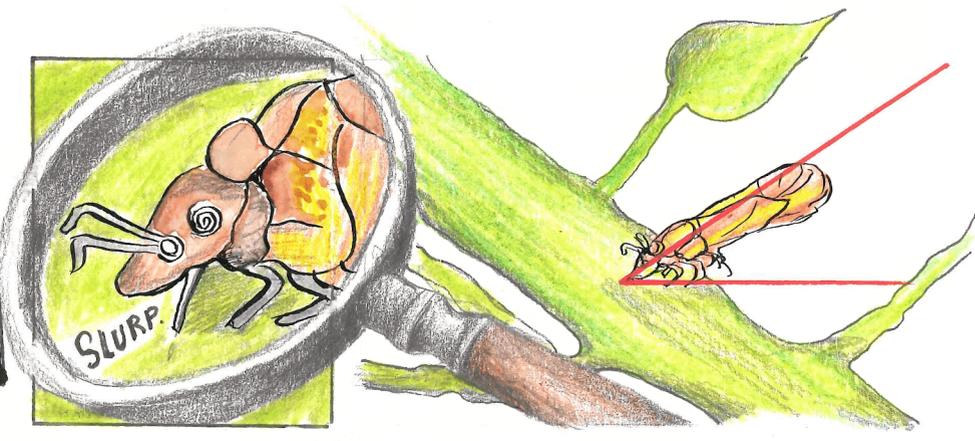
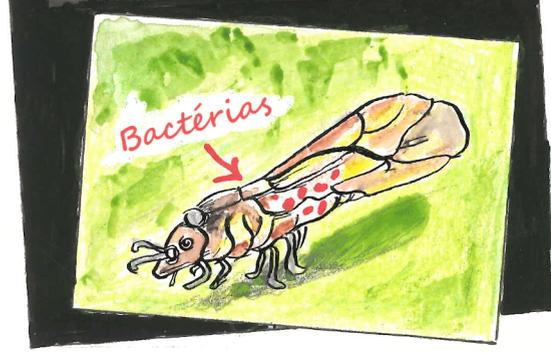
... o psilídeo responsável pela doença!

Olá!

Ah!

Liviidae, Diaphorina citri

Liviidae, *Diaphorina citri*



É um inseto picador-sugador relacionado à família dos hemipteras, como os pulgões. É marrom com asas salpicadas.

Ele tem um estilete que lhe permite alimentar-se extraíndo a seiva da árvore.

O inseto mantém uma posição distinta de 45 graus de inclinação. Muitas vezes é identificado por causa dessa atitude característica.

Um inseto infectado pela bactéria coloca ovos nas dobras das folhas.



Em seguida, as ninfas (insetos jovens) irão se reinfetar com as bactérias através da coleta da seiva das folhas e brotos...

E ainda não acabou. O psílideo saudável, quando se alimenta de uma árvore doente, pode, por sua vez, ser contaminado... Ele ingere as bactérias na própria árvore doente e...

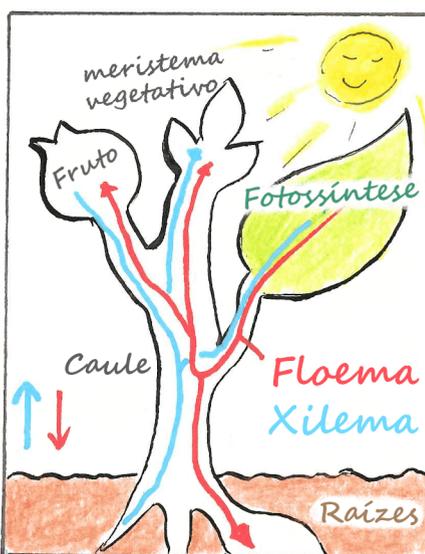


... continua a transmitir a doença de árvore em árvore...
É um círculo vicioso!



É como ter uma substância injetada nas veias!
Não exagere!

Sim Francisco, mas aqui trata-se de floema e xilema. As árvores não têm veias, nem artérias, nem coração!



Na tentativa de deter a bactéria, a árvore reage produzindo um composto chamado calose, que entope os poros ou placas crivadas responsáveis pela conexão entre as células dos vasos do floema.

Isso me lembra um pouco o colesterol que pode entupir nossas artérias!

Floema: tecido que conduz a seiva composta de substâncias orgânicas e inorgânicas que são sintetizadas nas folhas e distribuídas por toda a planta.
Xilema: tecido que conduz água, nutrientes et outros compostos desde as raízes até as partes aéreas.

Huum sim Francisco! A comparação é interessante. Após o entupimento dos vasos do floema, a seiva não poderá mais circular.

Este entupimento dos assimilados nas folhas afeta a fotossíntese e as folhas ficam amarelas!

Resumindo, esta hiper reação da árvore é, na verdade, um desastre. Além disso, as árvores ficarão ainda mais afetadas...

... se elas estiverem sob qualquer outro estresse, como a seca, por exemplo.

Você está entendendo, Francisco?

Sim professor! Eu estava me perguntando se não tem como curar as árvores?

No momento, não há tratamento que possa curar uma árvore depois de contaminada.

E o inseto, ele é o único vetor desta bactéria?

A sua pergunta é pertinente, Francisco! O homem infelizmente participa da disseminação da doença sem saber...

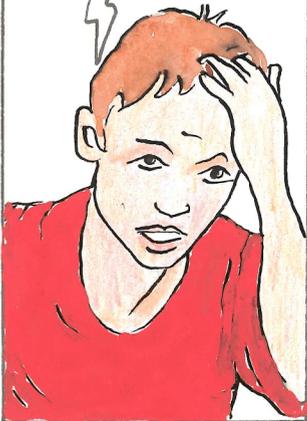
... transportando enxertos infectados de uma região para outra. Talvez preciso explicar para você a técnica de enxertia, Francisco?

A técnica de enxertia consiste na fusão de um segmento de uma planta de interesse, o enxerto, numa outra planta que será chamada de porta-enxerto.

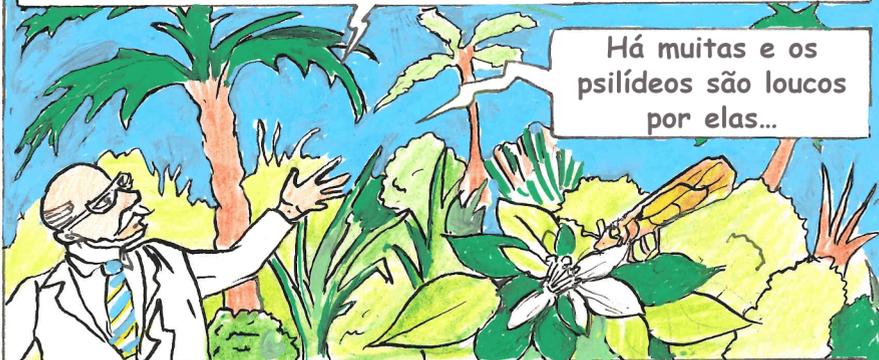
Esta técnica permite multiplicar vegetativamente uma variedade de interesse e se beneficiar de características interessantes, em termos de resistência ou fisiologia, fornecidas pelo porta-enxerto. É durante esta operação que a bactéria pode ser transmitida...

Infelizmente, ainda existem outras formas de transmitir a bactéria...

Como se essas dificuldades já não fossem suficientes!



É mesmo. Também tem a murta-de-cheiro (*Murraya paniculata*). Você sabe, aquela planta ornamental chamada jasmim nos jardins crioulos.



Há muitas e os psilídeos são loucos por elas...

Este arbusto está relacionado com os citros e não desenvolve a doença. Mas, enquanto mantivermos esse vetor...

... Nós mantemos a doença! Eu entendo a gravidade da situação.

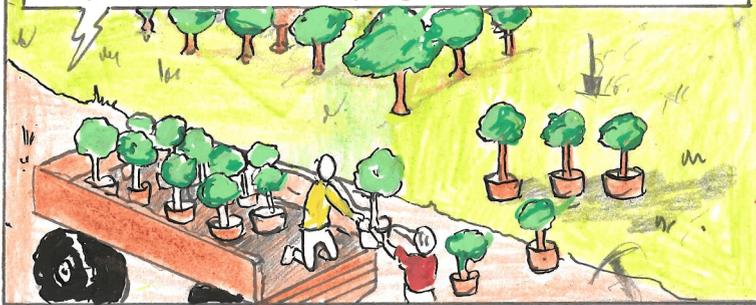


Por isso é preciso arrancar a murta-de-cheiro e todas as árvores doentes... Que pena!

Só em teoria... porque em territórios com pomares muito pequenos, e sem estratégia de controle coordenado entre os produtores, a situação fica muito complicada.



Hoje, temos muito cuidado para replantar apenas árvores saudáveis certificadas, o que permite limitar a progressão da doença.



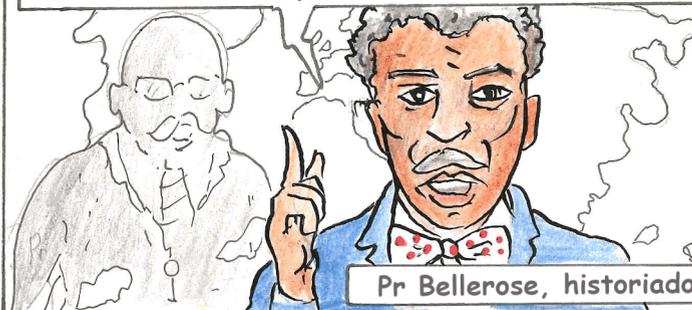
Mas não tem como controlar este inseto? Imagino que ele se move de galho em galho, por quilômetros de distância...



... mas de lá para atravessar os oceanos, eu não entendo mais nada, Professor Plonk!

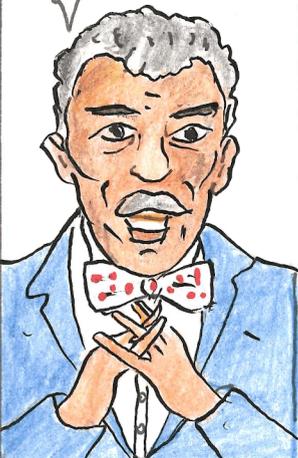


Atenção, rapaz, chegamos nesse ponto! As correntes de ar provavelmente carregam os psilídeos...

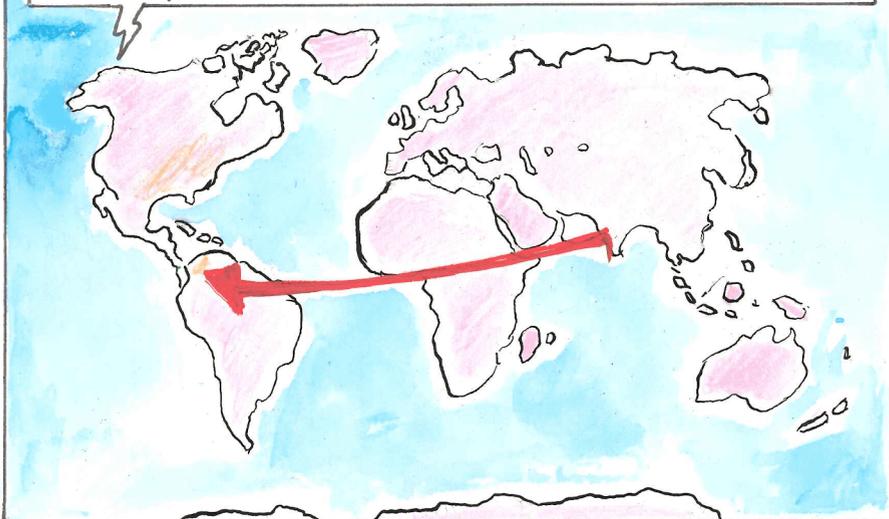


Pr Bellerose, historiador

... mas, acima de tudo, o comércio...



... e o movimento de pessoas de um país para outro, o que muitas vezes se reflete na história.



Lembre-se, Francisco, a técnica do enxerto!





Sim, mas o que o senhor quer dizer? Quando viajamos não levamos plantas!?



Então, Francisco, sim, quando deixamos o nosso país para sempre, levamos conosco a nossa cultura e tradições, e, às vezes, algum material vegetal como enxertos ou sementes.

É assim que uma doença pode se espalhar para um novo país.



Oh meu Deus, que complicação! Mas então...

... os viajantes devem ser proibidos de transportar citros!



Isso mesmo, rapaz! Isto evitará a contágio de áreas ainda não afetadas por esta praga.



... E arrancar todas as árvores doentes, certo?



Sim, os brasileiros estão arrancando as árvores doentes e replantando árvores saudáveis em centenas de hectares.

Que tristeza! Que desperdício!



Mas eu não entendo mais nada... Se todas as plantas de um país estão doentes ou foram arrancadas... De onde vêm as árvores saudáveis?



Na França, por exemplo, a coleção de variedades saudáveis está na Córsega*, onde são livres de doenças. São então enviados para Guadalupe, Martinica ou Reunião...



... onde serão enxertadas em porta-enxertos e propagadas em casa de vegetação. Mas, uma vez plantadas ao ar livre, as árvores acabam sendo contaminadas novamente...

Sa ké bon memm!**



Oh, que chato! E os insecticidas?



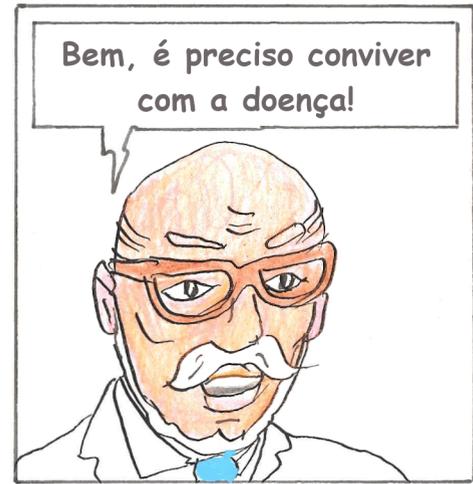
Sim, os insecticidas são usados contra os psíldeos em muitos países...



... especialmente no Brasil para evitar a reinfecção dos vastos territórios replantados.

*CRB Citrus: Centro de Recursos Biológicos onde a diversidade de espécies de citros é conservada.

**"Parece bom!"



Sim, experimentos têm sido conduzidos por pesquisadores sobre a lima ácida e limão Tahiti. Mas agora, caro Francisco, temos que voltar para o floema...

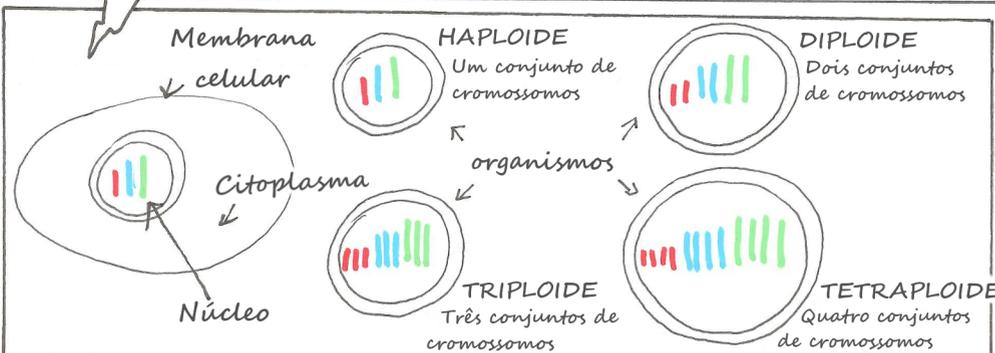
... e olhar o número de cromossomos no núcleo das células.

O DNA é uma molécula linear que carrega a informação genética em todos os organismos vivos conhecidos. Ele é agrupado no núcleo da célula na forma de cromossomos.

Estamos abordando aqui a noção de poliploidia, caro Francisco. Ploidy é o número de conjuntos cromossômicos que uma espécie possui. A maioria das espécies tem dois conjuntos de cada cromossomo, eles são diplóides. As espécies poliplóides são aquelas que têm um número de ploidy maior que dois.



Nas plantas, não é raro que o número de conjuntos de cromossomos seja maior que dois. No caso da lima ácida Tahiti, 3 conjuntos de cromossomos coexistem, por isso é chamada de triploide. Há também plantas com quatro conjuntos, neste caso falamos de tetraploides.

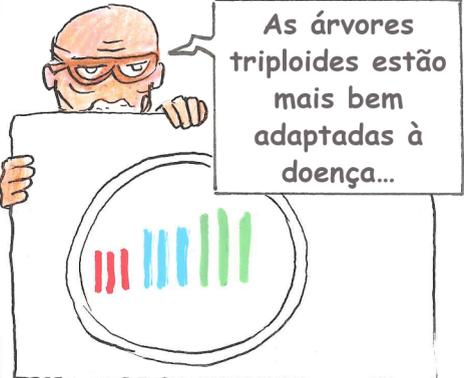


Nos citros, há 9 cromossomos: o esquema mostra somente três cromossomos por uma questão de clareza.

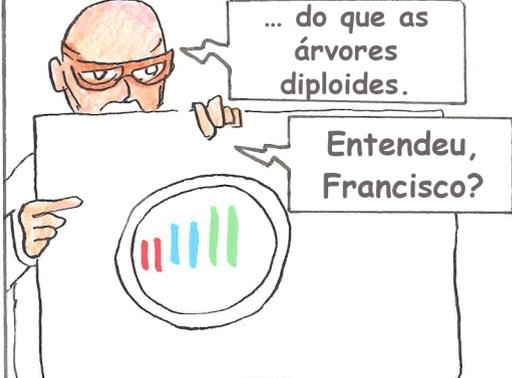
Ao estudar o comportamento das dos poliplóides poliploides em relação à doença, os pesquisadores observaram que estas plantas ofereciam vários traços interessantes.



As árvores triploides estão mais bem adaptadas à doença...



... do que as árvores diplóides. Entendeu, Francisco?



Sim, é muito emocionante!...



... e dá um pouco de esperança. Mas, que outros benefícios essas árvores poliploides trazem?



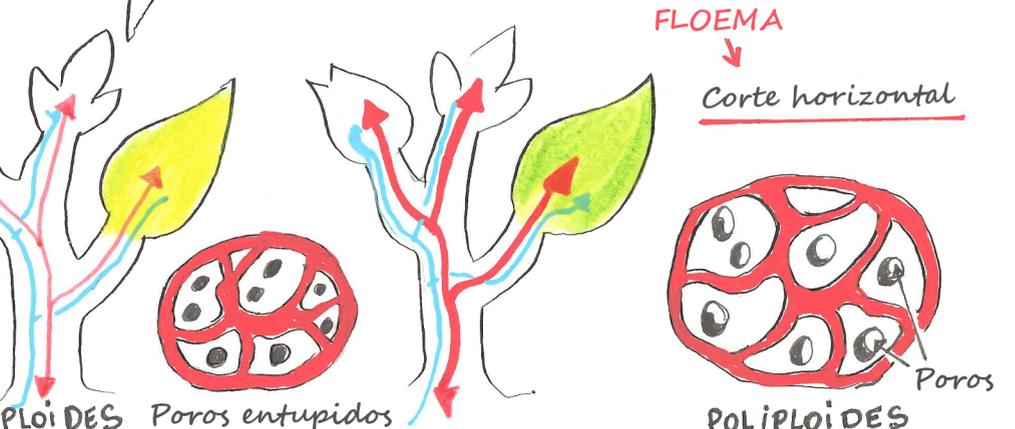
Bem, as árvores poliplóides também são mais tolerantes aos estresses abióticos*.



A poliploidia em todas as plantas resulta em um aumento no tamanho das células.

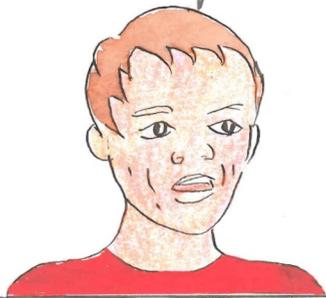


Nos citros poliploides, o diâmetro dos vasos aumenta e eles ficam muito menos entupidos.



*Abiótico: refere-se aos elementos não vivos do ambiente: luz solar, vento, água, íons minerais, natureza do solo...

Eu me pergunto se a pesquisa também está olhando para otimizar a resistência natural das árvores?



De fato, a pesquisa também assegura que os métodos de irrigação sejam adaptados e que a adubação ideal seja fornecida.



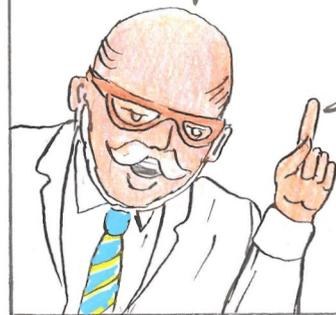
Estes fatores, entre outras coisas, reduzem muito o impacto da doença nas árvores e garantem a continuidade da produção dos frutos.



Portanto, precisamos encorajar os agricultores a melhorar suas práticas e incentivá-los a usar irrigação e adubação artificial em seus pomares.



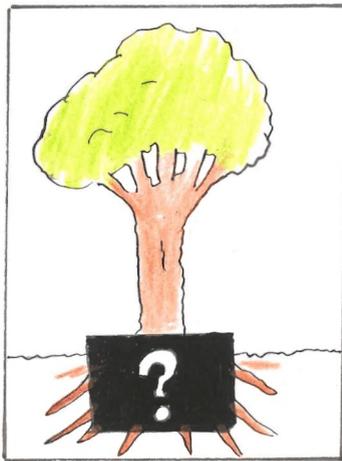
Você entendeu tudo, Francisco! Mas muitas perguntas permanecem sobre o HLB.



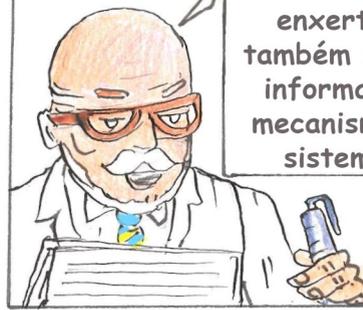
Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas, é um trabalho árduo, e os pesquisadores de Guadalupe estão planejando chegar à raiz do problema.



Eles formularam a hipótese de que o sistema radicular da planta é uma "caixa preta" que determina o impacto que a doença terá sobre o resto da planta...



Assim, os resultados dos projetos financiados pela União Europeia, que avaliam novos porta-enxertos de citros, também devem fornecer informações sobre os mecanismos atuando no sistema radicular...



... e depois há projetos de melhoramento varietal de longo prazo que tentam obter plantas resistentes para bloquear a colonização da toda a planta pelas bactérias.



Muito obrigado, Professores, por estas interessantes explicações sobre a doença do dragão amarelo!

CLAC

Adeus, Francisco! Foi um prazer!



Francisco, só sobrava uma garrafa no supermercado!

Já está em falta? Você está brincando, mãe?

Siiim, eu estou brincando!

Você não deveria, é um assunto muito sério!



FIM

Você está certo, Francisco!
Esta pesquisa requer um investimento importante.

Felizmente, a pesquisa pode progredir graças ao financiamento da União Europeia, em particular.

Para as Índias Ocidentais francesas, posso citar o projeto FEDER CAVALBIO e o projeto FEADER PARADE HLB financiado no âmbito das redes de inovação e transferência agrícola.

A nível internacional, existem os projetos Horizon H2020 TROPICSAFE e PréHLB e o projeto LIFE Vida for citrus.

Finalmente, empresas privadas como a Grand Marnier e Cointreau, na França, e a Domaines Agricoles, no Marrocos, também são importantes contribuintes para o esforço de pesquisa.

Mas, Pr Plonk, toda essa pesquisa deve ser muito cara ?





Desde 2015, a equipe “*Structure Evolutive des Agrumes, Polyploïde et Amélioration Génétique*” (SEAPAG) da unidade de pesquisa AGAP da CIRAD vem desenvolvendo pesquisas para propor soluções para convivência com a doença HLB. Na fotografia, técnicos, doutorandos, engenheiros e pesquisadores da equipe em Guadalupe posam numa parcela de limoeiros triploides inovadores.





A autora

Cécile MORILLON é professora de Artes Plásticas e tem doutorado em História da Arte pela Universidade de Clermont-Ferrand sobre a arquitetura termal de Vichy (1853-1914) e de cidades aquáticas. Praticando desenho e pintura desde sua infância, ela dedica seu tempo livre aos quadrinhos, que considera uma linguagem capaz de transmitir conteúdos tão variados quanto complexos. A questão do “dragão amarelo” foi uma oportunidade de arborar, por esse meio, um tema científico atual de forma lúdica. Ela pode ser contatada no seguinte endereço de e-mail: cecile.morillon@sfr.fr



Colaboradores

Hervé RABILLE é doutor em biologia celular vegetal pela Estação Biológica Marinha de Roscoff. Fascinado pelos livros e pela cultura científica, ele deixou a bancada para se reconverter ao jornalismo e à comunicação científica. No CIRAD de Guadalupe, ele é Responsável de Comunicação do projeto FEDER Cavalbio. É com entusiasmo que ele participou da elaboração deste quadrinho reunindo e sintetizando informações científicas úteis ao projeto.



Raphaël MORILLON & Patrick OLLITRAULT são Diretores de Pesquisa do CIRAD. Ambos são responsáveis por programas de pesquisa sobre citros a fim de propor soluções para lidar com a doença HLB. Juntamente com Hervé RABILLE, eles foram membros do comitê científico.

Fabienne MICHELI, pesquisadora da CIRAD, e **Eduardo Augusto GIRARDI**, pesquisador da Embrapa, traduziram desse quadrinho do francês para o português.



©2020. Esta obra é distribuída sob a licença CC-BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



ERDF Project

“Characterization and valorisation of tropical plant biodiversity of agronomic interest”
Coordinator: Dr Raphaël MORILLON