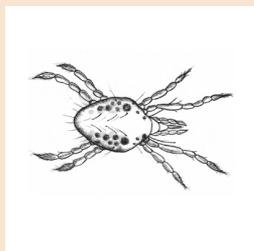


Identificação de danos nas culturas

causados por doenças, pragas ou deficiências de minerais



Agrodok 28

Identificação de danos nas culturas

causados por doenças, pragas ou deficiências de minerais

Joep van Lidth de Jeude

© Fundação Agromisa, Wageningen, 2004.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.

Primeira edição em português: 2004

Autor: Joep van Lidth de Jeude

Editor: Irene Koomen

Ilustradores: Mamadi B. Jabbi, Barbera Oranje

Tradução: Láli de Araújo

Impresso por: Digigrafī, Wageningen, The Netherlands

ISBN: 90-77073-39-6

NUGI: 835

Prefácio

O objectivo deste livrinho é ajudar os agricultores em áreas remotas a poderem prevenir e controlar doenças e pragas nas suas culturas. Por vezes estes agricultores não têm acesso aos serviços de extensão agrícola, através de agentes extensionistas ou outros especialistas que poderão diagnosticar a causa dos danos das culturas e sugerir medidas imediatas de controlo ou de aconselhamento aos agricultores de como, futuramente, prevenir a repetição de uma tal situação.

Antes de se aplicar qualquer que seja o pesticida numa tal situação de emergência, o agricultor terá que determinar a natureza dos danos que foram causados, isto é, terá que ter conhecimento de qual é o tipo de agente prejudicial que está na base do problema, o dano é causado por um insecto, um ácaro, uma doença fúngica, bacteriana ou viral, um nemátodo ou uma deficiência de nutrientes? Este livrinho coloca, pois, o seu enfoque nestes vários grupos de pragas e agente □ontribuira com o objectivo de explicar as possíveis causas e soluções propostas para os prejuízos das culturas.

O autor gostaria de expressar os seus agradecimentos ao professor ^a Van Diest pela sua contribuição sobre a deficiência em nutrientes, Irene Koomen pela sua contribuição no que se refere às doenças das plantas e a Jan Schreurs e Jeroen Boland que □ontribuíram com a estrutura e edição (redacção, revisão) desta publicação. Também estendemos os nossos agradecimentos ao KNPV (Serviço Holandês de Protecção de Plantas) pela sua contribuição, a qual fez possível a publicação deste Agrodok.

Joep van Lidth de Jeude

Wageningen, 2004

Índice

1	Introdução	6
2	As causas	8
2.1	Uma visão geral	8
2.2	Como se descobriu o dano na culturas?	8
2.3	Identificação inicial	12
2.4	O uso de pesticidas para fins de identificação	12
3	Insectos	14
4	Ácaros	24
5	Doenças das plantas	27
5.1	Doenças causadas por fungos	27
5.2	Doenças causadas por bactérias	35
5.3	Doenças causadas por vírus	40
6	Nemátodos	44
7	Deficiência de nutrientes	48
7.1	Sintomas de deficiência	48
7.2	Causas	50
7.3	Tratamento	52
7.4	Excedente de determinados elementos	54
8	Outras causas, não parasitárias, de danos das culturas	55
9	Exercícios	58
	Anexo 1: Identificação dos agentes causadores de danos com base em sintomas gerais	61

Anexo 2: Identificação dos agentes causadores de danos, com base nas partes afectadas da planta	63
Anexo 3: Sintomas de deficiências de nutrientes	72
Anexo 4: Formulário de Amostra	81
Leitura recomendada	83
Endereços úteis	85
Glossário	87

1 Introdução

Por vezes até os agricultores experientes são confrontados com danos graves nas culturas que eles não sabem explicar e, sem ter uma compreensão clara sobre a causa do dano, não sabem como o tratar. Em muitos dos países desenvolvidos pode-se contar com agentes extensivistas agrícolas que vêm até aos campos para analisar os sintomas e aconselhar os agricultores como prevenir e controlar o problema. Não obstante, caso o agricultor não consiga dispor de uma tal assistência terá que depender da experiência e conhecimento dos seus colegas. Infelizmente estes também poderão carecer do conhecimento requerido para diagnosticar, de forma acurada, a causa do problema. Esta publicação pretende servir de instrumento para ajudar os agricultores a determinarem as etapas que devem ser empreendidas de modo a salvar as suas culturas em tais situações de emergência.

Abordagem por grupo de agentes causadores de dano (pragas e doenças)

O dano nas culturas pode ser causado por vários grupos biológicos: doenças das plantas (causadas por fungos, bactérias ou vírus), insectos, nemátodos, ácaros ou outros. Os pesticidas que são usados para controlar estes agentes patogénicos são, normalmente, bastante específicos de cada grupo. Um fungicida, por exemplo, normalmente não provocará qualquer efeito em insectos ou em qualquer outro grupo de agente patogénicos. De modo a se decidir quais as medidas de emergência que devem ser tomadas, normalmente não é necessário conhecer a identidade exacta do agente causador do dano, sempre que o grupo a que ele pertence possa ser determinado.

Infelizmente não é fácil determinar a que grupo ou categoria o agente pertence: os sintomas nem sempre apontam claramente para um grupo específico. Os sintomas característicos de uma infestação de nemátodos, por exemplo, são muito similares aos sintomas de uma doença viral (virose) ou a uma deficiência em nutrientes. O autor tentou, ao fornecer descrições amplas das similaridades e das diferenças entre

os sintomas dos vários grupos de agente patogénicos, possibilitar a um agricultor identificar a causa dos danos na cultura. Os Apêndices I e II fornecem, também, respostas/pistas adicionais para a identificação dos agentes causadores do dano.

Fornece-se, para cada grupo, uma breve descrição de possíveis medidas de controlo. O autor gostaria de enfatizar a importância de uma abordagem integrada de manejo de pragas (IPM/MIP). O uso de pesticidas apenas é recomendado como último recurso. Para mais informação, consultar o Agrodok 30 – Maneio Integrado de Pragas.

Assistência de peritos

Esta publicação cobre, essencialmente, a prevenção, distribuição e controlo das várias causas dos danos nas culturas. Caso depois da leitura desta informação o agricultor ainda não for capaz de identificar a causa e o tipo específico dos danos que ameaçam a sua cultura, podemos aconselhá-lo a consultar uma instituição de assessoria ou a Internet, caso seja possível. De modo a se obterem os melhores resultados, aconselhamos a preencher o questionário apresentado no Anexo IV e enviá-lo a uma destas instituições específicas e especializadas (normalmente trata-se de uma Estação de Experimentação Agrícola). Na posse de dados claros e completos, os especialistas podem, normalmente, determinar a causa do problema e aconselhar sobre medidas específicas a serem tomadas.

Importância económica

No âmbito dos objectivos deste livrinho, define-se o dano nas culturas como sendo suficientemente grave para fazer com que as medidas de controlo sejam uma necessidade económica. É evidente que a diferença de rendimentos que podem ser alcançados através destas medidas deverá ultrapassar em muito os custos envolvidos. Os danos que diminuem apenas muito ligeiramente ou absolutamente em nada os rendimentos não devem ser consideradas neste livrinho. Nesse caso não se necessitam nem de medidas de controlo químicas nem integradas e estas até podem ser indesejáveis caso o seu uso implique um investimento que pode ser evitado.

2 As causas

2.1 Uma visão geral

Os danos nas culturas podem ser causados por:

- Insectos e ácaros
- Doenças causadas por fungos, bactérias ou vírus
- Nemátodos
- Caracóis, ratos ou outros animais

A par disso ainda existem outras causas de danos nas culturas que não se devem ao efeito de organismos nocivos:

- Carência ou excesso de certos nutrientes
- Condições climáticas extremas, queimadas, esgotamento do solo, etc.

O Apêndice I fornece um quadro geral de quais os grupos ou agente patogénicos que podem ser responsáveis por tipos específicos de danos nas culturas.

2.2 Como se descobriu o dano na culturas?

Através de uma inspecção regular dos terrenos (campos) cultivados, previne-se que ocorram danos graves nas culturas. As figuras que a seguir se apresentam ilustram como fazer isso, mas também é preciso ter em mente que é importante prestar atenção a qualquer insecto que se encontre na proximidade da cultura.

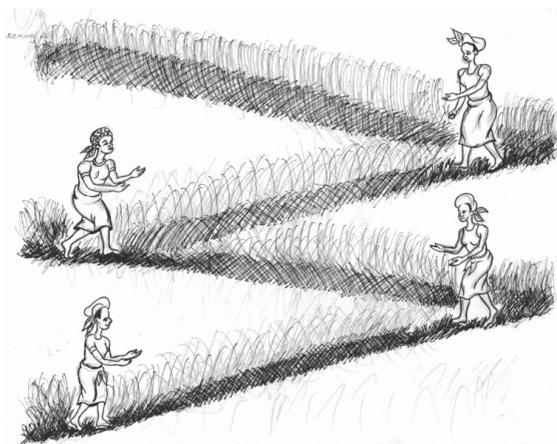


Figura 1: Todo o campo tem que ser inspeccionado e não apenas uma pequena área. Tal pode-se efectuar andando em ziguezague através do campo.



Figura 2: Pare ocasionalmente para inspeccionar cuidadosamente algumas plantas. Por vezes podem-se encontrar sintomas na parte inferior da planta.



*Figura 3: Inspeccione, igualmente, a página inferior das folhas a-
onde os insectos podem estar localizados.*



*Figura 4: Caso se encontrem alguns danos, pode ser útil arrancar
a planta pela raiz para verificar se o sistema radicular também se
encontra danificado.*

Caso os danos tenham que ser avaliados por alguém de fora (um perito/especialista, no laboratório, etc.), recomenda-se que se sigam os seguintes passos:

No que se refere a danos causados por insectos: recolha vários desses insectos num frasco de vidro; deite-lhe dentro algumas folhas e abra alguns buraquinhos na tampa. Guarde o frasco num lugar frio.

Em relação a danos causados por outras fontes: recolha uma vasta quantidade de material vegetativo que esteja danificado, incluindo folhas, caules e raízes e coloque-os, juntamente com um papel molhado (húmido) (papel higiénico ou um pedaço de jornal), num saco plástico fechado. Guarde este material num sítio fresco até que o mesmo possa ser investigado/ estudado.

Caso se tenha que analisar uma amostra do solo, o material para amostra deverá ser recolhido da camada superior do solo (os 20 cm que se encontram na superfície). Para se obter uma amostra composta, ande em ziguezague através do campo e recolha, de vez em quando, uma sub-amostra.



Figura 5: Frasco para guardar os insectos



Figura 6: Saco para guardar material vegetativo

2.3 Identificação inicial

Para ajudar a identificar problemas no terreno/campo, incluímos nos apêndices duas pistas. O objectivo do Anexo I é de ajudar um agricultor a identificar o tipo geral de danos que foram detectados na cultura. O Apêndice II ajudará o agricultor a determinar a causa possível dos danos com base nos sintomas observados nas várias partes da planta

2.4 O uso de pesticidas para fins de identificação

A maior parte dos pesticidas apenas é eficaz contra um grupo específico de agente patogénicos. Por exemplo, os insecticidas, de um modo geral, apenas funcionam em relação aos insectos e não afectarão ácaros. Os fungicidas matarão (exterminarão/eliminarão) os fungos mas normalmente não terão efeito sobre as bactérias, ácaros, nemátodos ou outros organismos. Apenas em alguns poucos casos, seleccionados, alguns pesticidas atacarão mais que um grupo de organismos. Para além de possibilitar os pesticidas de controlar, de modo eficaz, os diversos tipos de organismos nocivos para os quais se destinam, a especificidade de um determinado pesticida faz deles instrumentos úteis para a identificação do grupo de patógenos ao qual pertence o agente específico causador do dano. Tal pode ser especialmente útil nos casos aonde os mesmos tipos de danos podem ser causados por mais que um tipo de patógeno. Por exemplo, tal como explicaremos mais adiante, os sintomas de uma infestação de nemátodos apresenta muitas semelhanças com os sintomas de uma virose. Contudo, caso se verifique um melhoramento notório na condição da planta após se ter aplicado um nematicida, pode-se chegar à conclusão que o dano estava a ser causado por nemátodos e não por um vírus. De modo semelhante, os danos que se verificam nas folhas causados por fungos podem parecer os mesmos que são causados por bactérias patogénicas. No caso da planta reagir positivamente à aplicação duma combinação de benomil e de etridiazol, que é eficaz contra todos os fungos mas não tem efeitos contra as bactérias, pode-se assumir que o dano era causado por um fungo e não por uma bactéria.

Ao longo deste livrinho serão apresentados outros exemplos sobre o uso de aplicação de pesticidas assim como de suplementos minerais para ajudar a identificar os agentes que causam o dano.

Para mais pormenores sobre a especificidade dos pesticidas no que respeita a possíveis aplicações comerciais, consultar os Agrodok 30 – Maneio Integrado de Pragas e Agrodok 29 – Pesticidas: Utilização e Perigos.

3 Insectos

Insectos são pequenos organismos que se caracterizam, entre outras coisas, por possuírem seis patas. O seu aparelho bucal, que pode variar amplamente entre as diferentes ordens, permite aos insectos morder (mastigar), picar ou sugar. Desse modo, os insectos podem causar danos nas raízes, folhas, caules, flores e/ou fruto de uma planta. O tipo de aparelho bucal do insecto determina o tipo de dano que causa.

Os insectos mordedores, mastigam as folhas, caules, sementes e frutos de uma planta ou escavam galerias na planta. Os tecidos vegetais em volta das áreas afectadas ficarão parcial ou totalmente podres, principalmente devido às bactérias presentes nos excrementos do insecto.

Muitos dos insectos sugadores transferem vírus através do seu aparelho bucal quando perfuram a planta, que, então, pode ficar infectada. Os insectos podem injectar fungos na planta o que provoca podridão ou descoloração na fruta, na área afectada e, caso perfurem a nervura principal duma folha, tal pode fazer com que a folha fique deformada. Se o dano causado por insectos diminuir a área de superfície das folhas, a capacidade de produção da planta declinará, o que resultará numa diminuição do rendimento ou fará com que o produto agrícola tenha uma qualidade inferior.

Sintomas

Os danos causados pelos insectos são, de um modo geral, claramente discerníveis dos danos causados por doenças ou por uma deficiência de nutrientes. Uma indicação óbvia são as pontas esfarrapadas das plantas mordidas. Uma outra indicação é que a área à volta da parte danificada se encontra, normalmente, isenta de tecido necrótico (morto), que caracteriza os danos fúngicos ou bacterianos. Os danos de mordiscos são provocados pelas larvas das borboletas (lagartas), besouros (larvas) e vespões; os besouros e vespões adultos também possuem um aparelho bucal adequado para morder/mastigar e também podem, por isso, causar este tipo de dano. Estes insectos encontram-se, normalmente, localizados algures na planta (ou nas suas cercanias).

Procure, atentamente, estes insectos e a presença do seu excremento que é, frequentemente, seco, pulverulento ou granulento, na planta (ou muito próximo desta). Preste uma atenção especial à página inferior das folhas.

Para conseguir observar bem o insecto, é necessário, provavelmente, utilizar uma lupa. O facto de um determinado insecto ser a causa dos danos verificados ou se se tratar de um visitante ocasional, tem que ser determinado com base na experiência e numa avaliação ponderada da situação. No caso dos sintomas que a planta apresenta serem desconhecidos, recomenda-se arrancar algumas das plantas afectadas e inspeccionar as suas raízes à procura da presença de perfuradores de raízes ou de outros insectos.

No estágio final do seu desenvolvimento, as lagartas mastigadoras/invasoras podem metamorfosear-se em pupa na planta, mas, mais frequentemente, tal ocorre no solo, debaixo da planta, entre fendas no solo ressequido ou debaixo de torrões de terra. Desse modo, caso não possa encontrar insectos nocivos, revolva a

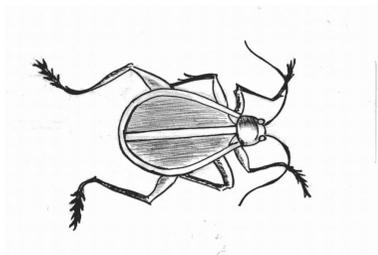


Figura 7: Besouro (3x)

terra por debaixo da planta com a ajuda de uma faca até uma profundidade de 6 cm para procurar casulos ou lagartas. Ter em mente que as lagartas por vezes, apenas se alimentam da planta durante a noite e voltam a enterrar-se no solo durante o dia, por que aí é mais fresco.

Antes das larvas das ordens das borboletas, besouros, vespas, etc. tomarem as suas formas adultas, produzem uma cobertura semelhante a couro, a pupa dentro da qual se metamorfoseiam num insecto adulto, por um período de duas a três semanas.

Áreas da planta que murcham ou que morrem, sugerem que um insecto mascou o seu caule (por exemplo, do arroz). Muitas das vezes pode-se encontrar um buraco na superfície do caule. Para se verificar

se também foram feitos buracos até às raízes, a planta terá que ser extirpada do solo.

Caso o insecto ainda se encontre na planta, pode encontrá-lo se se cortar ou abrir com uma faca o caule, as raízes ou o fruto – primeiramente no sentido do comprimento e depois em outras direcções, caso necessário.

Algumas espécies de lagartas comedoras das folhas (pe *Sylepta* sp., do algodão) enrolam a folha, fiando-a

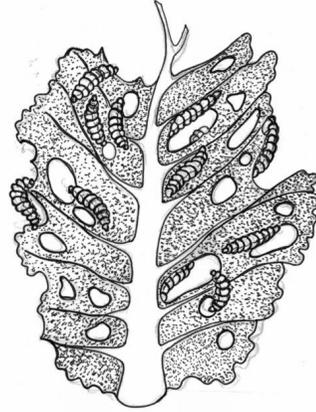


Figura 8: Lagartas e os danos que provocam



Figura 9: Traça (4x)

com fios finos. Muitas das vezes utilizam este rolo para se esconder e se metamorfosear em pupa, dentro dela.

A presença de lagartas mineiras é visível na superfície através de galerias curvas que são masti-

gadas no interior do mesofilo. Se se segurar a folha na direcção da luz, muitas das vezes poder-se-á encontrar um insecto ou uma pupa na extremidade duma dessas galerias. O tecido da folha que se encontra perto dessa galeria muitas das vezes morre.

gadas no interior do mesofilo. Se se segurar a folha na direcção da luz, muitas das vezes poder-se-á encontrar um insecto ou uma pupa na extremidade duma dessas galerias. O tecido da folha que se encontra perto dessa galeria muitas das vezes morre.

A presença de lagartas mineiras é visível na superfície através de galerias curvas que são masti-



Figura 10: Dano típico causado por "lagartas mineiras" das folhas

Os hemípteros (percevejos das plantas ou alfaiates) e os afídeos (pulgões das plantas) não podem causar estes tipos de sintomas pois não possuem aparelhos bocais que mordem, apenas podem perfurar e sugar. Caso eles perfurem rebentos muito novos e botões que ainda não se encontram completamente abertos (tais como os *Ligus sp* no algodão), o dano não será visível até que a planta se encontre numa fase mais avançada de crescimento. As folhas que já se encontram completamente desenvolvidas podem parecer mais ou menos rasgadas.

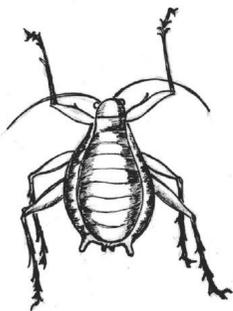


Figura 11: Afídeo (sem asas=áptero) (15x)

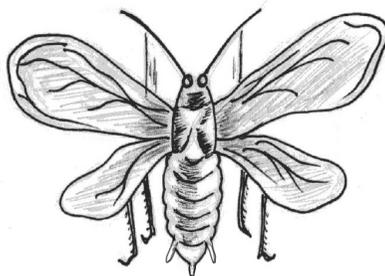


Figura 12: Afídeo alado (com asas) (20x)

Outros insectos (afídeos, jassídeos, cigarrinhas) enfraquecem a planta ao extrair grandes quantidades da sua seiva. Especialmente se existem, ao mesmo tempo, muitos insectos na planta tal pode levar a uma considerável queda da produção. Os danos causados pela perfuração dos insectos pode fazer com que as folhas fiquem enroladas/encurvadas para baixo (afídeos) ou causar outros tipos de deformação, caso a nervura principal seja afectada (*Heliopeltis sp.*, no algodão). No último exemplo o tecido circundante da folha cresce mais depressa que a nervura danificada. Uma população de afídeos pode ser aniquilada através de predação pelos seus inimigos naturais. A única evidência da sua presença, será, então, enrolamento das folhas (curvas), exúvias (mudas de exosqueletos = “carapaças”) e exosquele-

tos vazios de afídeos (também chamados múmias) que foram sugados até ficarem secos.

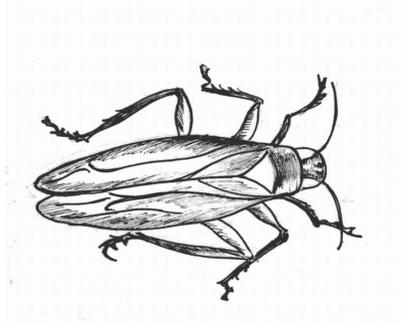


Figura 13: Jassídeo (10x)

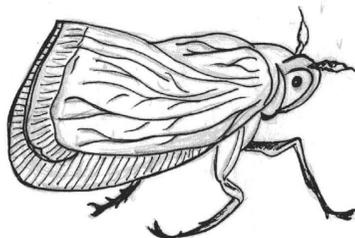


Figura 14: Cicadela/cigarrinha (12x)

Os insectos sugadores podem disseminar doenças virais através dos seus órgãos de perfuração.



Figura 15: Dano causado por um gorgulho da cápsula do algodão

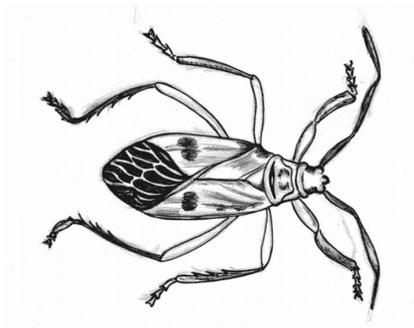


Figura 16: Manchador do algodão (3 x)

Os danos causados por estas doenças são muito maiores que os danos mecânicos que os próprios insectos podem causar (ver secção 5.3). Eles também podem injectar na planta ou na fruta micro-organismos causadores de podridão. Por exemplo, depois de ter sido perfurado pelo manchador (stainer) do algodão, os tecidos do algodão começam a perder a cor, perdendo, desta maneira, muito do seu valor.

Alguns insectos minúsculos como sejam os tripses (1 a 2 mm de comprimento) e também os ácaros podem causar manchas nas folhas ou nos frutos, ou produzir um revestimento localizado que parece uma pele exterior, prateada e fina na superfície ou na página inferior duma folha.

As cochonilhas também podem causar danos nos citrinos e nas oliveiras, entre outras espécies arbóreas. Embora possam não parecer insectos pois durante a maior parte das suas vidas não têm patas, são realmente insectos. Vivem debaixo de escamas (escudos) secos, redondos ou com forma de mexilhão, que têm um diametro de alguns milímetros. Estas escamas parecem estar grudadas/coladas nas folhas e nos caules das plantas. Pode-se confirmar a presença do insecto perfurando com a ponta de um lápis a sua casca; caso ainda esteja vivo, o fluido do corpo passa através do buraco.

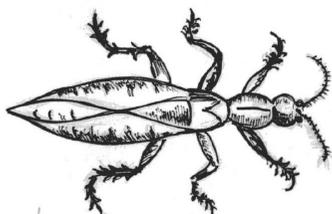


Figura 17: Tripses (25x)

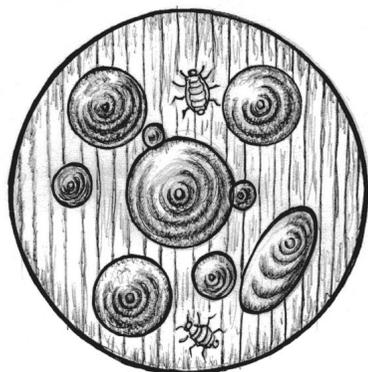


Figura 18: Cochonilhas

Tal como os afídeos, estes insectos segregam uma substância parecida com o mel, que escorre das folhas. Eventualmente desenvolver-se-á um bolor (fungo) de cor ferrugínea nesse fluido. Este “bolor ferrugíneo” entravar-á a capacidade produtiva da planta.

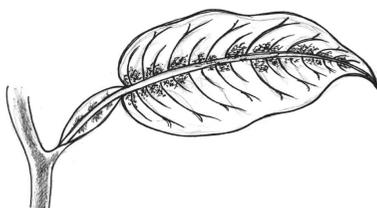


Figura 19: Dano típico causado por cochonilhas

Alguns insectos são muito assustadiços, voam ao mais ligeiro sinal de perigo e apenas se nota a sua presença devido aos danos, visíveis e graves, por eles causados. Nesses casos é aconselhável apanhá-los, entre as filas (alas) de plantas utilizando uma rede na parte de cima das plantas. Muito provavelmente os insectos que causam os danos não são os que se apanham na rede.

Para se identificar insectos que, possivelmente, são nocivos, primeiramente é preciso apanhá-los. Para apanhar insectos assustadiços ou de maiores dimensões, que são fáceis de detectar durante o seu voo, pode-se utilizar uma rede, tal como já mencionámos. Para se apanhar insectos mais pequenos pode-se usar uma garrafa para sucção de insectos, tal como se encontra ilustrado na Figura 20.

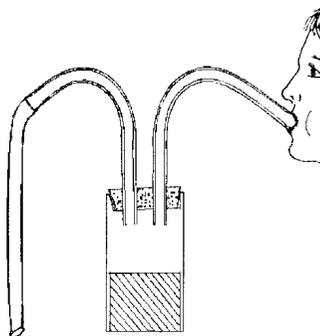


Figura 20: Garrafa para sucção de insectos

Tal engenho compõe-se de uma garrafa ou frasco de plástico com um volume de cerca de 100 ml, o qual se enche até $\frac{1}{3}$ ou até $\frac{1}{2}$ com álcool etílico. Uma das extremidades do tubo, cortada diagonalmente é mantida próximo do insecto, enquanto com a boca se chupa, energicamente, na outra extremidade. O insecto, será, assim, sugado para a garrafa e irá parar no álcool e morrerá. Mais tarde poderá ser examinado minuciosamente com uma lupa ou um microscópio.

Origem e disseminação dos insectos

Os primeiros insectos a atacar uma cultura podem ser provenientes de qualquer parte. Alguns deles como as cicadelas castanhas (no arroz) e afídeos podem ser transportados até a uma distância de 1 000 quilómetros, através de correntes de ar que podem atingir elevações muito altas, podendo, assim, ser encontrados em pequenos números a uma grande distância da sua origem. Contudo, mais frequentemente as primeiras infestações são provenientes da mesma cultura (ou restolhos duma cultura provenientes duma colheita prévia) ou de outras plantas hospedeiras na sua vizinhança, o que inclui ervas daninhas. Nos campos plantados recentemente, uma população de insectos nocivos geralmente começa com um número muito pequeno de indivíduos. Não obstante, caso os insectos se encontrem na sua cultura preferida, onde têm acesso a uma fonte de alimentação ideal, a sua população pode aumentar muito rapidamente – a uma taxa de crescimento de 80-150 vezes por mês. Deste modo, mesmo dois a três meses depois da sementeira, o agricultor pode, subitamente, ser encarado com uma infestação grave de insectos. Depois de se proceder à colheita de uma parcela, os insectos mudam-se em grupo para outras parcelas da mesma cultura na proximidade das que foram semeadas mais tarde e que, por isso, ainda não foram colhidas. Como resultado estes campos geralmente ficam muito mais infestados que a parcela que foi semeada mais cedo.

Controlo

A melhor maneira de se efectuar o controlo dos insectos é utilizando-se o quadro de trabalho do manejo integrado de pragas (Agrodok n° 30) Deve-se sempre dar preferência a todas as medidas possíveis e imaginárias no sentido de se reduzir e impedir que as infestações de insectos não envolvam o uso de pesticidas químicos sintéticos. Estes pesticidas apenas devem ser utilizados como último recurso, caso todas as outras medidas não tenham produzido resultados suficientes para se manter a população inicial o menor possível, devem-se destruir, depois da colheita, os restolhos das culturas e devem-se retirar, completamente, tanto as ervas daninhas como outras plantas hospedeiras.

De um modo geral não se recomenda o uso de pesticidas químicos sintéticos pois tal acarreta perigos graves para o consumidor, o meio ambiente e os agricultores que com eles trabalham. Contudo existem situações nas quais se torna inevitável o seu uso. Os camponeses pobres que apenas possuem uma pequena área de terra têm que usar pesticidas com o objectivo de proceder à colheita das suas terras mais de uma vez por ano, pois essa é a única maneira que têm para produzir comida e receitas suficientes para as suas famílias. Infelizmente não existe outra alternativa para esses camponeses.

Deve-se ter em conta que alguns insecticidas produzem um efeito de-sastroso nos inimigos naturais dos insectos nocivos. É óbvio que nunca constitui uma boa ideia atacar os nossos aliados, é por isso que se deve tentar escolher pesticidas que sejam o menos venenosos/tóxicos possível para os inimigos naturais. Esta informação deveria encontrar-se à disposição mas, infelizmente, os pesticidas mais tóxicos também são, geralmente, os que são mais eficazes. Tenha em mente que os menos tóxicos também muitas das vezes são bastante eficazes.

Ao se utilizar pesticidas, é importante considerar-se a sua eficácia, custos e possíveis impactos negativos para a saúde pública e o meio ambiente. O mercado oferece pesticidas relativamente de boa qualidade e a baixo preço, mas os vendedores, geralmente, promovem os produtos mais caros e mais eficazes porque as margens de lucro são maiores para esses produtos.

Nem todos os pesticidas são igualmente tóxicos e nocivos para a saúde pública e para o meio ambiente. A vantagem dos produtos mais tóxicos é que estes, muitas das vezes, têm um efeito residual muito curto na planta (2-3 dias), o que faz com que sejam seguros para os consumidores.

Contudo, devem-se respeitar rigorosamente os intervalos pré-colheita durante os quais não se pode aplicar estes pesticidas. Os insecticidas altamente tóxicos são demasiado perigosos para serem usados por agricultores com pouco conhecimento ou experiência nesta área. Não obstante, os agricultores que queiram utilizar estes pesticidas terão que

recorrer a conselho profissional e, possivelmente, a assistência prática. É evidente que se devem preferir sempre pesticidas menos tóxicos. Infelizmente, são muitos os agricultores, principalmente nas áreas mais arredadas, que muitas das vezes não têm outra escolha. Eles encontram-se dependentes de um número limitado de produtos que os comerciantes locais lhes podem oferecer.

4 Ácaros

Ácaros são pequenos animais, geralmente de forma elíptica com um comprimento de 0,1-0,8 mm. São praticamente invisíveis a olho nú. Podem ser amarelados ou avermelhados ou de cor leitosa.

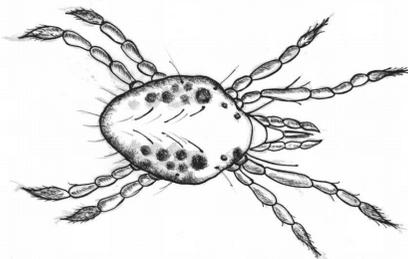


Figura 21: Ácaro (45x)

Movimentam-se, livremente, por todo o lado, normalmente na página inferior das folhas. Ocasionalmente tecem uma espécie de teia, com fios ao longo da página inferior da folha, a partir da qual se podem pendurar ou deslizar e, dessa maneira, estender-se para outra planta hospedeira. Visto que os ácaros têm oito patas, não são considerados insectos, pois estes têm apenas seis patas. Os insectos e os ácaros pertencem a classes biológicas diferentes.

Tal como os seus nomes sugerem, os ácaros das galhas e dos botões podem ser encontrados em galhas e botões, contrariamente aos ácaros que já mencionámos e que se movimentam livremente. As galhas são muito fáceis de ver, mas é praticamente impossível ver os ácaros que aí se escondem pois são muito menores que os do tipo que se movimentam livremente e apresentam uma outra aparência: assemelham-se a minhocas curtas com o que parecem ser apenas dois pares de patinhas localizadas defronte, perto das suas cabeças. Os danos económicos causados por estes ácaros e pelas suas galhas são normalmente de pequena monta.

A população de ácaros das plantas também pode conter alguns ácaros predadores úteis. Estes, muitas das vezes, sobressaem porque são maiores e se movimentam mais rapidamente que a sua presa, sendo, também, normalmente menor em número que as suas presas, razão pela qual é muito importante observar atentamente essa população.

Sintomas

Os (assim chamados) ácaros que se movimentam livremente não podem voar e, normalmente, permanecem na página inferior do pecíolo onde se encontra a folha e entre as suas nervuras principais, aonde se movimentam pachorrentamente entre os seus incontáveis ovos e larvas. Observe de perto a página inferior de cada folha, de preferência com uma lupa. Os ácaros podem causar danos, perfurando e sugando as folhas que ficam amarelas, o que também se pode ver na sua superfície. Danos prolongados podem fazer com que toda a folha morra e seque.

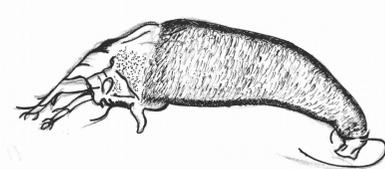


Figura 22: Ácaro de galhas e botões (60x)

Origem e disseminação dos ácaros

Visto que os ácaros não podem voar, a infestação inicial de um campo cultivado é originada por uma população que se encontra na vizinhança directa. Os ácaros localizados perto das plantas hospedeiras, incluindo as ervas daninhas, podem andar ou ser transportados pelo vento para uma nova cultura de plantas, enquanto se encontram pendurados nas suas teias. No caso das plantas perenes os ácaros podem passar o inverno nos botões.

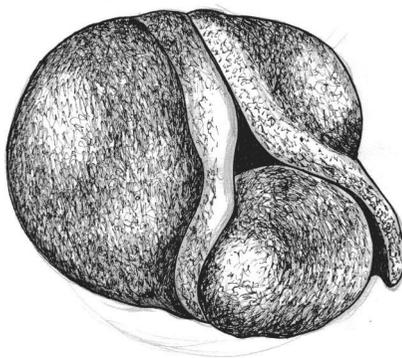


Figura 23: Dano típico causado por um ácaro de galha numa laranja

Controlo

A maior parte dos pesticidas químicos que são eficazes contra os insectos não o são contra os ácaros. Na medida em que os ácaros se encontram localizados, normalmente, na página inferior das folhas ou

nos botões, muitas vezes um acaricida sistémico é mais eficaz que um simples acaricida de contacto.

Danos graves provocados por ácaros ocorrem muitas das vezes depois da utilização de um insecticida que extermina os inimigos naturais do ácaro (e que normalmente pertencem à classe biológica dos insectos), mas não os próprios ácaros. Por esta razão, seja sempre cuidadoso quando aplicar insecticidas! Ao se usar um dos poucos insecticidas que também é acaricida tal impedirá a população de ácaros de emergir de novo depois da aplicação do pesticida.

5 Doenças das plantas

As plantas podem ficar doentes devido a fungos, bactérias e vírus. Os fungos fazem com que as folhas morram ou os frutos e outras partes da planta apodreçam. Uma infecção viral/virose também provoca, frequentemente, um retardamento no crescimento, tendo como consequência uma queda na produção. Os danos causados por doenças podem resultar numa redução considerável dos rendimentos do agricultor.

5.1 Doenças causadas por fungos

Fungos são organismos que, normalmente, se compõem de filamentos que são praticamente indiscerníveis (hifa). Os aglomerados soltos de hifas (micélio) são claramente visíveis a olho nú e parecem pedaços de algodão muito fino, apresentando, usualmente, uma cor esbranquiçada. Mais próximo do corpo de frutificação fúngica, os tecidos de hifas podem estar mais firmemente “urdidos” e têm a aparência de um tecido vegetal robusto. Os aglomerados de esporos e os corpos de frutificação (cogumelos) muitas das vezes apresentam uma cor viva. Um exemplo familiar é o constituído pelos aglomerados de esporos de cor verde, que se formam nos pães velhos e estragados.

A infecção fúngica é, muitas vezes, causada por esporos de fungos que se depositam nas folhas, aí germinam e penetram no tecido vegetal através dos seus estomas (pequenos orifícios existentes na epiderme [superfície da planta]), feridas ou, por vezes, até directamente através da epiderme da planta. Os filamentos desenvolvem-se cada vez mais no tecido vegetal afectado, do qual extraem nutrientes e no qual podem excretar substâncias que são tóxicas para a planta. O tecido vegetal afectado eventualmente morre. Os efeitos perniciosos do fungo normalmente limitam-se à área afectada, mas existem alguns tipos de fungos que penetram a planta através dos seus tecidos vasculares (xilema) e espalham-se, então, através da planta. Caso grande parte do

tecido vegetal morra, tal pode ter consequências económicas graves para o agricultor.

Os fungos podem causar danos a todas as partes da planta. Uma doença fúngica pode ter uma causa primária (na maioria dos casos) ou secundária. Uma infecção directa ou o dano provocado a um tecido vegetal saudável é uma causa primária de doença. Quando a doença ocorre no tecido vegetal que já se encontra enfraquecido, danificado ou já está morto por qualquer outra causa, tal como seja uma lesão mecânica ou uma infestação de insectos, tal denomina-se uma infecção secundária. É importante manter esta distinção em mente quando se tenta determinar a causa do dano.

Os fungos são responsáveis pela maioria dos danos infligidos às culturas agrícolas, na medida que conduzem a uma perda massiva das folhas da cultura ou ao apodrecimento dos frutos. No caso das plantas perenes, os fungos das raízes também podem causar danos consideráveis. Para se diagnosticar a causa do dano, é útil ter-se um maior conhecimento sobre as várias doenças que podem ser encontradas nas plantas. Normalmente poder-se-ão obter publicações informativas com ilustrações a cores junto do Ministério da Agricultura ou das empresas de sementes e outros fornecedores de produtos agrícolas.

Sintomas

Para se identificar um agente patogénico, têm que se inspeccionar todas as partes da planta que se encontra doente, incluindo as suas raízes. Normalmente os sintomas da doença fúngica não se restringem a algumas poucas plantas ou a uma área particular dentro dum campo, mas espalham-se sobre toda a área cultivada (tal também se passa no caso das doenças bacterianas). Ao contrário, os danos causados por nemátodos, por vírus ou por deficiência de nutrientes encontram-se, muito mais frequentemente, em áreas limitadas. O sintoma mais óbvio de doença fúngica é a existência de manchas nas **folhas**. Estas manchas normalmente são redondas ou ovais mas também podem ser rectangulares ou fusiformes (com extremidades em ponta). Normalmente encontram-se localizadas na superfície da folha, mas raramente se li-

mitam à área perto das suas margens. Numa fase inicial da infecção, as folhas podem apresentar áreas húmidas (por exemplo, *Phytophthora infestans* nas batatas), onde a folha acabará por morrer.

Numa fase mais tardia de infecção, as manchas da folha apresentam uma parte central morta, de cor castanha que são circundadas por um halo, de cor clara ou escura. Em redor do centro também se formam círculos concêntricos, de diversas tonalidades de castanho ou cinzento (tal se passa também no caso da gangrena dos caules). Todos estes sintomas indicam uma infecção viral ou bacteriana.

Poderá certificar-se de que a doença é causada por fungos, caso se possa encontrar tecidos fúngicos (hifas), normalmente com uma cor clara, perto das manchas, habitualmente na página inferior da folha. Uma indicação que também se trata de uma doença fúngica é quando os corpos de frutificação se encontram presentes na superfície da página inferior da folha, na forma de pústulas ou de áreas como varas finas, que contêm uma substância pulverulenta. Estes são aglomerados de esporos fúngicos, que podem apresentar uma gama de cores que vai desde branco, amarelo-acastanhado a negro.



Figura 24: Dano típico causado por uma doença fúngica

Por vezes depois de se formarem manchas redondas na superfície das folhas, das ameixeiras, por exemplo, o tecido das áreas afectadas morre e desintegra-se deixando orifícios onde se encontravam as manchas. Então pode parecer como se houvesse insectos que estivessem a sugar as folhas ou como se as folhas tivessem sido furadas por pedras de granizo. Neste caso, o agente causador do dano não são os insectos mas um fungo, daí que a designação “doença do buraco de bala” constitua uma descrição apropriada.

O apodrecimento do colo da raiz e das folhas que estão mais perto da terra e que a tocam (pé da alface) ou o apodrecimento imediatamente acima da terra que ocorre nos caules das plântulas normalmente é causado por um fungo existente no solo. Caso a planta murche parcial ou inteiramente, o que se inicia entre as nervuras das folhas, pode ser que o xilema se tenha bloqueado devido à existência de um fungo (p.e. *Fusarium*, *Verticilium* spp. no tomate) enquanto os sintomas apresentados podem indicar uma falta de água. Uma outra possibilidade é que o caule tenha sido comido por insectos, o que danifica o sistema vascular, restringindo, também, desse modo o fluxo de água para as páginas superiores da planta.

Os sintomas de uma doença fúngica aparecem, habitualmente, acima da terra, primeiramente nas folhas e só muito mais tarde nas outras partes da planta. Durante ou imediatamente depois da germinação, pode ocorrer um amortecimento, no qual se desenvolve uma ferida com uma podridão seca, na zona do caule que está mesmo acima da terra e a plântula colapsa. Neste caso o dano também é causado por um fungo existente no solo (p.e. *Pythium*, *Phytophthora* spp.).

Nas plantas vivazes (perenes) como sejam as árvores cítricas adultas, os fungos do solo podem infectar os caules ou os troncos perto da terra, nos lugares que as gotas de chuva esparrinham contra o tronco. Nessa altura os fungos formam uma gangrena do caule, após o qual toda a planta, o arbusto ou a árvore podem ficar infectados com a doença. As partes superiores da planta ou da árvore podem ficar infectadas com os fungos transportados através do ar, após o que se podem propagar danos sob a forma de gangrenas do caule ou dos ramos (que também se podem desenvolver como resultado duma bactéria ou de geadas!).

A morte das extremidades também pode ser causada por um fungo (p.e. *Colletotrichum* spp. e *Rhizoctonia* spp. no café e nos citrinos). As partes mais tenras de um galho têm uma camada superior de epiderme mais fina que as partes mais velhas e mais rijas sendo, por isso, mais susceptíveis à invasão de fungos. O primeiro sinal de danos é, muitas

das vezes, a formação de manchas côncavas na parte de cima dos rebentos jovens (ou nos frutos). O processo de extinção prossegue na direcção do caule, geralmente, uma apenas pequena distância e depois pára por si mesmo. Nessa altura a casca da árvore morre e racha-se, também podendo ocorrer gomose.

Os fungos da raiz também podem causar danos graves nas culturas vivazes (perenes) tais como café, chá, borracha (catechu) e cacau. As folhas das plantas infectadas tornam-se flácidas ficando, depois, castanhas, murchas e caem, eventualmente, na medida em que estes fungos atacam as **raízes** das plantas, o seu crescimento fica retardado e podem desenvolver-se sítios podres; por vezes toda a raiz fica preta e podre ou então assemelha-se a um rabo de rato. Em casos menos graves, pode-se ver o tecido fúngico (micélio) na (ou entre a) madeira e a casca da árvore, geralmente sob a forma de rizomorfos brancos, vermelhos, castanhos ou pretos (fios de tecidos fúngicos com a grossura de atacadores de sapatos). Por vezes podem-se ver zonas encovadas nas cascas das árvores, na base do caule ou nas raízes, ou a casca encontra-se rachada e podem-se ver peritécia com 1,5-2,5 mm (corpos de frutificação que contêm esporos). Como consequência dos fungos, por vezes as raízes tornam-se castanhas ou pretas e ficam secas e frágeis (quebradiças). Apenas quando as árvores ou arbustos estão quase mortos se desenvolvem corpos de frutificação maiores nas raízes, tronco e ramos, frequentemente sob a forma de cogumelos. Por vezes estes compõem-se de nada mais que uma crosta fina de tecido fúngico apertadamente entrelaçado que se pode enrolar alguns centímetros em torno de um ramo. Dentro desta crosta encontram-se tubos finos que contêm esporos, que mais tarde serão libertos e dispersos.

Deste modo, para além das folhas, as partes inferiores da planta também podem ser afectadas (p.e. *Phytophthora* nas batatas) . Podem ficar podres ou pode-se formar um tipo de sarna (negra da batata) nos tubérculos. Somente alguns fungos (*Synchytrium* e *Spongospora* spp.) podem causar excrescências corticais e sarnas que se formam na base do caule ou nas raízes. (Portanto estas não são causadas por *Azotobacter* spp. ou uma infestação de nemátodos).

Não é comum manifestar-se infecção fúngica das **sementes** enquanto estas ainda se encontram nos campos. Os fungos ferruginoso e de concavidade podem transformar as sementes de cereais (ainda que normalmente em pequenos números) numa massa de esporos pulverulentos e cerosos pretos ou verdes. A perda económica geralmente é muito limitada mas, em alguns casos, como sejam os cereais cobertos com “ferrugem” nas regiões do Medio-Oriente, as perdas podem elevar-se a 80%.

Imediatamente após a sementeira, as sementes ficam infectadas pelos fungos existentes no solo. Nesse caso os danos podem ser consideráveis. As plantinhas germinadas muitas das vezes morrem mesmo antes de começarem a crescer na terra. Neste caso o tecido fúngico deve ser visível nas sementes germinadas.

As sementes armazenadas podem ser danificadas por fungos, geralmente como resultado de demasiada humidade. Nesse caso a área de armazenamento tem um odor bolorento e pode-se ver tecido fúngico entre as sementes. Verifica-se, normalmente, uma queda drástica na capacidade de germinação das sementes, não tanto devido à acção dos fungos mas à presença de humidade e às conversões bioquímicas que se realizam na semente, como resultado disso.

Caso todas as plantas, ainda que em partes limitadas da área cultivada, estejam doentes e não se manifeste nenhuma doença em outras partes do campo, é possível que os danos sejam causados por um fungo do solo (ou por uma infestação de nemátodos).

Os sintomas de uma infecção fúngica podem ser muito similares aos de uma infecção bacteriana. Para se estar seguro qual o agente patogénico que causou o dano, podem-se aplicar pesticidas específicos. Uma planta pode ser tratada com os fungicidas benomil + etridiazol. Esta combinação é eficaz contra todos os fungos (caso não se possa obter estes fungicidas, use mancozeb, maneb ou ditane). Se a condição da planta não registar melhorias, isso significa que o dano muito provavelmente não era causado por um fungo, mas sim por uma bactéria. Para, de forma eficaz, se usar desta maneira fungicidas como uma fer-

ramenta analítica, é essencial que sejam aplicados numa fase bastante precoce (o que quer dizer, portanto, de forma preventiva); e devido à constante ameaça de infecção a partir do ambiente da planta, os fungicidas devem ser aplicados várias vezes, sucessivamente. Dessa maneira pode-se assegurar que a planta se desenvolverá, durante algum tempo, livre de doenças fúngicas e dos seus sintomas.

Caso não se possa detectar um tecido fúngico perto da área afectada, a presença de fungos ainda pode ser revelada num laboratório, procedendo-se ao corte de uma tira da parte afectada da planta, com 3-15 cm e colocando-a num saco plástico, similar ao método descrito na figura 2.2. Também pode ser uma simples caixa de sapatos de cartão (ou um saco de plástico), revestida com uma camada de algodão hidrófilo, que tem que ser mantido sempre muito húmido, embebido em água. O saco plástico ou a parte de cima da caixa apenas pode estar um pouco aberta para que o interior do saco ou da caixa se mantenha muito húmido. Caso o tecido vegetal esteja infectado com fungos, manifestar-se-á dentro de uma semana pois desenvolver-se-á uma grande quantidade de tecido fúngico, que pode ser identificado com um microscópio. Tenha em mente que o fungo pode ser uma infecção secundária que se desenvolveu num tecido previamente danificado (ou morto) e que o fungo em si pode não ter sido, necessariamente, a causa da morte do tecido.

Origem e propagação de doenças fúngicas

Os fungos produzem agregados de esporos nas cultivares e ervas daninhas. Os esporos são disseminados pelo vento, água (chuva, irrigação), insectos e outros animais que entram em contacto com a planta. Uma doença também pode ser disseminada por pessoas, quando usam material vegetativo contaminado para começar uma nova cultura. Deste modo é muito fácil de se verificarem infecções.

O clima constitui um factor importante no desenvolvimento de doenças fúngicas. A maioria das infecções fúngicas são resultado de uma excessiva humidade no solo, no ar ou em ambos. Uma excepção a esta regra é o míldio pulverulento que cresce nas maçãs e nas uvas durante

os períodos secos. Chuva em excesso provoca, em primeira instância, doenças nas folhas (por exemplo, o míldio empolado no chá e a *Phytophthora* nas batatas), enquanto uma drenagem fraca promove o crescimento de fungos do solo.

Danos causados por insectos, como seja de mastigação ou de perfuração, conferem mais uma oportunidade para os fungos penetrarem na planta, o que pode causar podridão, especialmente nos frutos. A podridão pode ser causada pelo excrementos de lagartas (brocas), tal como seja no caso da inflorescência emergente no cimo dos colmos do arroz. Os fungos do solo também podem penetrar nas raízes através de lesões causadas por nemátodos.

Os fungos do solo podem ser espalhados pois pegam-se à sola dos sapatos ou às patas dos animais. Os fungos das raízes, como sejam as que se encontram nas plantações de café, chá, catechu ou de cacau, propagam-se lentamente no subsolo através das raízes vivas ou mortas e de outro material orgânico morto. De um modo geral estes fungos são muito nocivos.

Controlo

As doenças fúngicas pode ser controladas, de modo eficaz, através de medidas culturais e, caso seja absolutamente necessário, através da aplicação de pesticidas químicos. As medidas culturais abarcam o uso de variedades tolerantes à doença, remoção (ou poda) das partes danificadas da planta e rotação com culturas que não são susceptíveis a uma determinada doença. Normalmente o método com mais sucesso é o cultivo de variedades culturais tolerantes à doença. Felizmente é possível obter no mercado muitas variedades culturais resistentes.

Na medida em que o tecido fúngico e os esporos se encontram localizados normalmente sobre a planta (e não na planta), pode-se evitar, de modo geral, a infecção e a propagação da doença pulverizando a superfície das folhas e dos caules com uma camada de um fungicida diluído em água. Não esquecer, contudo, que chuvadas fortes frequentes podem fazer desaparecer o fungicida existente nas folhas. A maneira mais eficaz e mais barata de proteger as plantinhas pequenas (plântulas) é tratar a semente que se vai plantar com um fungicida (de preferência sistêmico). Desta maneira necessita-se de uma quantidade muito pequena de fungicida para proteger as sementes. De modo similar, a desinfecção do solo dos canteiros de germinação e propagação constitui também um método barato na medida em que a sua limitada área de superfície apenas requer uma pequena aplicação de fungicida.

5.2 Doenças causadas por bactérias

Bactérias são organismos só com uma célula que têm apenas milésimos de milímetros de tamanho. Não são visíveis a olho nú, apenas se podendo ver ao microscópio. As bactérias não causam doenças nas plantas tão frequentemente como os fungos, mas podem infligir graves danos em certas culturas. Tal como acontece no caso das doenças fúngicas, as doenças bacterianas manifestam-se nas folhas, caules, nas partes que estão enterradas e nos seus frutos. Existem muitas espécies de bactérias mas apenas algumas (*Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* e *Corynebacterium*) são responsáveis pelas doenças bacterianas mais comuns nas plantas.

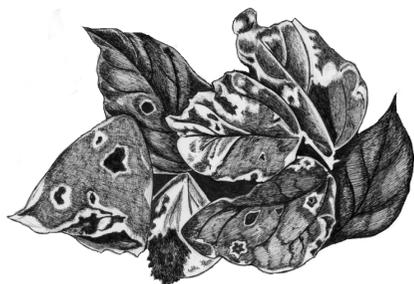


Figura 25: Dano típico causado por uma doença bacteriana

Sintomas

Os sintomas de doenças bacterianas nas plantas podem ter uma grande semelhança com os sintomas das doenças fúngicas. Por exemplo, as gangrenas nos caules, causadas por uma infecção bacteriana não se podem distinguir das que são causadas por uma infecção fúngica. As lesões por vezes são rodeadas por um halo de cor clara, tal como no caso dos danos provocados por fungos. Contudo, numa infecção bacteriana não se encontram presentes pústulas, hastes (agregados de esporos) ou outros corpos de frutificação, que são característica de uma infecção fúngica. As manchas mortas no tecido das folhas causadas por uma infecção bacteriana têm, muitas das vezes também um contorno (traçado) mais angular dos que as causadas por uma infecção fúngica. Caso na fase inicial da infecção se comecem a formar manchas angulares, escuras, gordurosas ou húmidas (aquosas), especialmente na página inferior das folhas, existe uma boa possibilidade que o dano seja causado por bactérias. Posteriormente estas manchas morrerão, eventualmente toda a folha amarelecerá e, por fim, morrerá completamente. Infelizmente uma infecção bacteriana nem sempre produz estas manchas características na folha. A doença também se pode manifestar numa forma diferente, que também faz com que as folhas ou as nervuras das folhas amareleçam, murchem e, eventualmente, morram. O cancro bacteriano (*Corynebacterium michiganense*) produz listras castanhas no caule do tomateiro e “olhos” no seu fruto. Estes “olhos” são compostos por manchas arredondadas e ligeiramente empoladas, com um centro vermelho circundado por um círculo branco.

As manchas nas folhas causadas por doenças bacterianas (assim como por doenças fúngicas) normalmente começam a desenvolver-se algures na superfície das folhas, mas também podem surgir ocasionalmente nas pontas, onde o tecido danificado está a morrer. As bactérias também supuram frequentemente no sistema vascular dos caules, raízes e folhas o que lhes possibilita uma maior propagação por toda a planta que no caso da maioria de fungos patogénicos. Entre outras coisas, tal resulta numa putrefacção no interior das raízes e caules, onde os fios vasculares se tornam escuros. Se se cortarem as partes

infectadas, pode-se quase sempre espremer uma exsudação pegajosa e cremosa de cor branca, amarela, laranja ou escura.

Os frutos e os caules podem ficar gravemente danificados pela podridão. De um modo geral uma putrefacção aquosa que coincide com a produção de uma substância pegajosa é causada por bactérias enquanto a putrefacção seca é causada por fungos. Uma excepção são as excrescências (protuberâncias) secas, rachadas e as gangrenas que se encontram nos citrinos e que são causadas pela bactéria *Phytopomonas*.

Um outro sintoma de uma infecção bacteriana são as listras longas, paralelas, regulares, amarelo-esbranquiçadas (que são padrões de cor anormais e não agregados de esporos!) nas folhas das culturas monocotiledóneas, como sejam o arroz.

As infecções bacterianas também podem levar a um desenvolvimento de galhas nos ramos e caules de culturas anuais e perenes (vivazes); nas macieiras e carvalhos (ambas culturas perenes) estes desenvolvimentos até podem ter uma espessura de alguns decímetros. Não obstante, os danos causados são muito pequenos e, de um modo geral, não requerem quaisquer medidas de controlo.

Para se determinar se uma doença é causada por bactérias, ponha de molho um pedaço razoável da folha ou caule infectado em água límpida numa garrafa ou frasco transparente (não utilize demasiada água). Caso a água se torne turva, depois de aproximadamente uma hora, devido à exsudação da substância viscosa, é muito provável que a planta tenha uma infecção bacteriana.

Uma outra maneira de diferenciar uma doença fúngica de uma doença bacteriana é aplicar um pesticida específico. Se os sintomas não desaparecerem depois do tratamento com uma combinação dos fungicidas benomil e etridiazol, a infecção é, provavelmente, causada por bactérias.

Origem e propagação das doenças bacterianas

As bactérias têm um ou mais flagelos (apêndices como cabelos) com os quais se podem locomover (movimentar), caso estejam localizados numa camada fina de água. Ao contrário dos fungos, cujos esporos germinam e podem, depois, penetrar na epiderme intacta da planta, as bactérias infectam quase exclusivamente a planta através de pontos debilitados, tais como sejam cicatrizes na folha, nos estomas e lentículas (pequenos poros na superfície dos caules e raízes) e feridas. Estas podem ser causadas, entre outros, por insectos, arranhões feitos por espinhos, nemátodos, manuseamento humano da planta (p.e. poda) ou outras lesões mecânicas.

As bactérias que se encontram no solo podem penetrar na planta através de lesões na raíz, causadas, por exemplo, por nemátodos.

As bactérias encontram-se em toda a parte, no ar e nos objectos. São transportadas por actividade humana, sapatos, patas de insectos ou movimentos da areia. Em muitos casos, tal como seja com a *Xanthomonas* sp. no algodão, as bactérias e as doenças por elas provocadas são propagadas (exceptuando o caso da sua introdução através de sementes contaminadas) no campo através dos borrifos de gotas de chuva e de irrigação. Na medida em que as bactérias patogénicas da planta muitas vezes se movimentam através de toda a planta por intermédio do seu sistema vascular, também podem infectar as sementes. Uma vez semeadas, as sementes infectadas podem introduzir a doença na nova cultura.

Controlo

O controlo de doenças bacterianas consiste, primariamente, em tomar medidas sanitárias preventivas: desinfecção das sementes e de ferramentas de corte, com Lisol, por exemplo, remoção das ervas daninhas que podem servir de hospedeiras, cobrindo as lesões da poda e desinfecção do solo. O controlo das doenças também tem como objectivo controlar os insectos que podem transportar uma doença para a nova cultura. Caso a doença Moko seja descoberta nas bananas, a única medida de controlo eficaz é remover toda a planta, incluindo a raíz. Antes de se plantar uma nova cultura, é melhor desinfectar o solo com

metilbromido. Um solo que foi contaminado com bactérias também pode ser recuperado através de rotação de culturas. Nessa parcela de terreno, é necessário cultivar-se uma outra cultura, que geralmente pertence a uma família botânica diferente, que não é susceptível a essa doença bacteriana específica, durante um período de, pelo menos, sete anos. Uma outra maneira de desinfectar o solo, para além da aplicação de produtos químicos, é a solarização.

Caso o risco de doença bacteriana seja elevado, as sementes devem ser tratadas com um agente químico antes de serem plantadas. Antigamente utilizavam-se compostos de mercúrio com este objectivo. Neste momento esses compostos encontram-se proibidos na maioria dos países devido à sua toxicidade e apenas se usam agentes com base em cobre, embora esses nem sempre sejam eficazes. Como prevenção contra a doença do braço preto (*Xanthomonas malvacearum* podridão preta) no algodão, os caroços de algodão são ensopados em ácido sulfúrico, que também desinfecta de modo eficaz as sementes. Para se prevenir doenças bacterianas no tomate e no pimento, ensopam-se as sementes durante 30 minutos em água que foi aquecida a uma temperatura de 50-56°C (ver Agrodok no 17).

As infecções bacterianas nas plantas podem, em certa medida, ser controladas se as pulverizar com agentes químicos, da maneira que descrevemos em relação às doenças fúngicas. Ter em mente, contudo, que a maioria dos fungicidas não têm efeito sobre as bactérias. Os compostos de cobre que mencionámos anteriormente são a única excepção a esta regra. Se se pulverizar com estes compostos, tal afecta não somente os fungos mas também as bactérias, pelo menos até ao ponto de suprimirem a multiplicação das bactérias. Se se considerar a presença normalmente “sistémica” de bactérias patogénicas dentro das plantas, não é de surpreender que uma aplicação de desinfectante exclusivamente externa não possa, possivelmente, ser 100% eficaz.

A maneira mais eficaz e mais simples de evitar problemas é comprar apenas material vegetativo que se encontra livre de bactérias a um

fornecedor de confiança e cultivar apenas variedades tolerantes a doenças (que não se podem encontrar em relação a muitas culturas).

5.3 Doenças causadas por vírus

Um vírus é um agente patogénico sub-microscópico com uma estrutura de proteína, que não é visível a olho nú. Ao se multiplicar rapidamente nas células vivas das plantas, o vírus pode danificar a planta hospedeira e reduzir, consideravelmente, a sua produção para grande detrimento do agricultor ou do horticultor. Uma infecção viral é muitas das vezes disseminada por insectos que furam e sugam a planta. O dano causado pelo vírus é, normalmente, muito maior que a lesão mecânica causada pelo insecto.

Sintomas

Normalmente o tecido vegetativo danificado por uma doença viral não morre imediatamente e, por isso, não apresenta quaisquer manchas ou áreas necróticas. Os sintomas mais importantes das infecções virais são a cor clara (branca ou amarela) das folhas ou um padrão de mosaico de tonalidades claras e escuras da cor verde nas folhas. As manchas maiores (por vezes no padrão duma folha de carvalho) também podem aparecer dentro do qual é visível um padrão de “lista de chuva” (com linhas e faixas – nervuras – múltiplas, amarelas ou verdes pálidas, estreitas e paralelas). As manchas que formam o padrão de mosaico podem ser angulares (rematadas, orladas pelas nervuras das folhas) ou arredondadas e por vezes até com a forma de um anel. O último exemplo normalmente envolve um vírus do solo. As nervuras da folha muitas das vezes também ficam com uma cor mais clara, parecem cerosas e apresentam uma zona com uma cor mais escura de cada lado

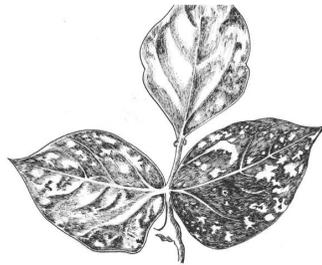


Figura 26: Dano típico causado por uma doença viral

(i.e. “aclaração da nervura”). O vírus Psorosis nas árvores cítricas faz com que a sua casca morra e que se separe acima da união do botão com o tronco inferior. Nessa altura também ocorre, frequentemente, gomose.

Em muitos casos, a doença viral origina um retardamento do crescimento, formação de roseta ou outras anomalias no caule ou na folha. Por exemplo, com o arroz este pode ter uma aparência de relva, na medida em que as suas folhas se tornam mais pequenas e finas.

No cacau pode-se desenvolver uma espécie com a aparência de uma “vassoura de bruxa”, na qual há muitos ramos pequenos que crescem muito perto uns dos outros. O enrolamento das folhas na planta do algodão causa deformação das partes de fora da planta, que ficam encaracoladas, onduladas ou contorcidas, na medida em que certas partes da folha crescem mais depressa do que outras. Pode-se ver o mesmo efeito em frutos (p.e. citrinos) que desenvolvem estrias superficiais (pouco profundas), protuberâncias ou outras irregularidades na sua superfície.

Os sintomas de infecções virais muitas das vezes não se encontram por todo o lado numa parcela cultivada, como é geralmente o caso com as doenças fúngicas ou bacterianas. É quase sempre possível encontrar um número de plantas que não apresentam sinais de doença. Surpreendentemente, até uma planta que apresenta sinais de estar infectada na sua totalidade com uma doença viral, pode apenas patentear sintomas numa parte, como numa metade da folha.

Uma cor anormal das folhas (mais clara) e uma forma de caule diferente, um atrofiamento no crescimento e padrões de mosaico nas folhas, podem, contudo, ser sinais de uma deficiência em nutrientes, assim como de uma infecção viral ou de uma infestação de nemátodos. Uma doença viral não pode ser diagnosticada com alguma certeza apenas através duma breve inspecção ou sem a ajuda de ensaios laboratoriais. A melhor abordagem neste caso, provavelmente, é de se levar a cabo alguns ensaios simples de forma a se determinar se a ano-

malia pode ser causada por uma deficiência de nutrientes ou por uma infestação de nemátodos. Isto pode ser feito pulverizando-se uma solução de nutrientes de micro e macro elementos na planta afectada e aplicando-se um nematicida para ver se tal leva a um melhoramento da condição da planta. Se esse não for o caso, então realmente é provável que os danos sejam causados por uma infecção viral.

Origem e propagação das doenças virais

Normalmente os vírus são disseminados nas culturas por insectos (vectores) que apresentam aparelhos bocais sugadores, especialmente afídeos, cicadelas ou cigarrinhas e moscas brancas, mas existem outras ordens e famílias de insectos que também podem ser responsáveis pelas perdas. Estes insectos podem vir de uma vizinhança directa ou de muito longe.

O ignominioso vírus tristeza nos citrinos é disseminado por um afídeo que pode ser carregado centenas de quilómetros por correntes de ar. A infecção pode, então, vir de lugares distantes, especialmente de lugares onde ocorrem furacões.

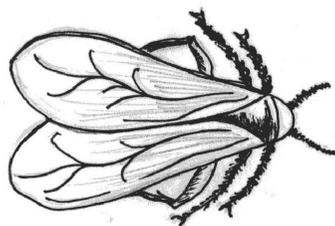


Figura 27: Mosca branca (25x)

Os vírus também podem ser propagados por mãos de pessoas que tenham estado em contacto com uma cultura ou produto infectados. O vírus do mosaico do tabaco é um exemplo de uma doença que pode ser propagada dessa maneira. No passado esta doença era, por vezes, propagada para as plantações de tabaco pelas mãos dos trabalhadores que enrolavam os cigarros com o tabaco infectado. O material vegetativo propagado vegetativamente também pode disseminar vírus. Os vírus do solo podem ser disseminados por nemátodos e alguns fungos do solo.

Algumas variedades de uma cultura podem transportar um vírus sem ser significativamente danificado por ele. O agricultor até pode não notar que a doença está presente até que se propage para uma outra variedade, mais susceptível onde causa um dano grave. Apenas nessa ocasião é que a presença do vírus se torna claramente evidente.

Controlo

As plantas que denotam sintomas de uma doença viral têm que ser removidas da cultura e destruídas o mais rápido possível. Caso um vírus se espalhe através das sementes, por vezes pode ser neutralizado embebendo as sementes em água quente. Os vírus não podem ser tratados com agentes químicos. A maneira mais importante de evitar uma infecção viral é usar sementes e material vegetativo que se encontrem sãos, sem estarem contaminados por vírus. Contudo, é possível controlar os vectores (insectos, nemátodos) através da aplicação de produtos químicos, ou muitas das vezes aderindo a períodos estritos durante os quais não é permitido cultivar uma cultura susceptível, ou outras culturas relacionadas botanicamente, no campo (parcela) em causa

É muito difícil proceder-se à desinfeção de um solo que foi infectado por um vírus. A melhor abordagem a utilizar é produzir culturas que não são susceptíveis a esse vírus, ou iniciar-se um período de pousio durante o qual o solo pode receber uma grande exposição ao sol. É muitas das vezes possível optar-se por variedades melhoradas, resistentes aos vírus, à venda no mercado.

O uso destas variedades é a maneira mais fácil de se evitarem infecções virais.

6 Nemátodos

Nemátodos são anguílulas muito delgadas, que não têm mais de 2 milímetros de comprimento sendo, por isso, praticamente invisíveis a olho nú. Vivem no solo e deste passam para as plantas.

Uma infestação de nemátodos é extremamente difícil de controlar.

Existem muitas espécies de nemátodos que parasitam centenas de culturas diferentes e que causam danos a estas culturas, a partir do exterior, através das raízes ou penetram na planta e danificam-na no seu interior. Os nemátodos podem ser divididos em dois grupos, dependendo da sua capacidade de penetração na planta: os que apenas introduzem as suas cabeças nas raízes das plantas e aqueles que entram na planta através das suas raízes e penetram até aos caules e folhas.

Os nemátodos possuem aparelhos bocais perfuradores, com os quais sugam a seiva da planta. Isto pode levar a um decréscimo significativo da capacidade produtiva da planta; existe a possibilidade de um dano ainda muito maior existe, caso os vírus ou fungos entrem na planta através das lesões causadas pelos nemátodos e, dessa maneira, fazerem com que a planta fique doente. Os nemátodos dos nós das raízes produzem galhas nas raízes que têm entre 1-20 mm de diâmetro, sendo, portanto, visíveis a olho nú. As fêmeas adultas são piriformes (forma de pêra), de cor branca e com um comprimento de 0,5-1,0 mm e encontram-se ou cravadas nas galhas ou formando saliências, protuberâncias, nas raízes.

Os nemátodos multiplicam-se mais rapidamente à medida que a temperatura aumenta. A reprodução aumenta substancialmente acima dos 20° C e alcança o seu pico com 28-30°C.

Uma só fêmea pode pôr centenas de ovos. Os nemátodos preferem solos húmidos aos secos, mas não estão adaptados a condições anaeróbias do solo, que resultam, por exemplo, de cheias ou irrigação. Também preferem os solos arenosos aos argilosos.

Sintomas

Caso descubra uma área num campo cultivado em que parte da cultura está nitidamente retardada em termos de crescimento, as plantas apresentam uma cor mais clara e as folhas ostentam uma forma anormal, mas não patenteiam sinais de um padrão de mosaico, deve-se suspeitar de uma infestação de nemátodos.

O processo de apodrecimento causado pelos nemátodos progride mais lentamente nas árvores e arbustos que no caso das plantas anuais. Mas até mesmo no caso das plantas perenes (vivazes) a infestação depressa é visível nas folhas: crescem mais lentamente, são mais claras e têm uma cor amarelada e caem mais cedo (queda prematura das folhas). Também pode ser evidente a morte dos galhos, nos ramos das árvores. As árvores de fruta contaminadas também produzirão fruta de qualidade inferior.

A maioria dos nemátodos encontram-se nas raízes e nos caules, mas também existe um tipo menos comum que se pode encontrar nas folhas. Estes nemátodos podem causar manchas necróticas nas folhas, que normalmente se situam nas margens das nervuras da folha e por isso mais parecem apresentar sintomas de uma doença fúngica ou bacteriana que de uma infestação de nemátodos.

Pode-se reconhecer uma infestação de nemátodos nas raízes através das numerosas manchas putrefactas nas raízes causadas por fungos secundários que penetraram na planta através das lesões causadas pelos nemátodos. Estas manchas putrefactas inicialmente apenas se desenvolvem na casca da árvore, mas, eventualmente, toda a raiz fica podre. As plantas afectadas por nemátodos mostram sinais de *stress* hídrico (murchidão) mais rapidamente do que plantas saudáveis. Os nemátodos podem matar as plantas anuais.

Como se pode determinar se uma planta é afectada por uma infestação de nemátodos ou por uma doença? Pode-se tratar as plantas danificadas com um nematicida sistémico. Caso os sintomas desapareçam pode-se partir do princípio que os nemátodos foram por tal responsá-

veis ainda que se possa ter verificado uma infecção secundária causada por agentes patogénicos. Existe ainda um outro método que é utilizado nos laboratórios para a detecção de nemátodos. Colocam-se pedaços de raízes, caules ou folhas de plantas afectadas num tubo de vidro cheio de água. Se houver nemátodos estes sairão do material vegetativo e podem ser vistos e identificados ao microscópio.

Origem e disseminação dos nemátodos

Muitas plantações e jardins já se encontram contaminados com nemátodos. Estes propagam-se para terrenos não contaminados normalmente através da introdução de material vegetativo infectado, despejo ou perda durante o transporte de resíduos de plantas infectados ou a transferência de terra carregada nos sapatos ou nas patas de animais de uma parcela de terreno contaminado. Os nemátodos também podem ser disseminados pelo escoamento da água das chuvas. Os nemátodos movem-se muito lentamente no solo, apenas alguns metros por ano. A infestação e os seus sintomas, portanto, normalmente começam numa parte pequena e limitada da área cultivada.

Controlo

Uma vez que a população de nemátodos se tenha estabelecido numa determinada área, é muito difícil de erradicar. Têm que tomar-se todas as medidas possíveis para se prevenir que a infestação aumenta e se propague para culturas recentemente plantadas. É necessário comprar o material vegetativo sem nemátodos a fornecedores fidedignos e qualquer material vegetativo oriundo de outra fonte tem que ser cuidadosamente examinado (se possível por profissionais) de modo a se detectar qualquer sintoma de infestação de nemátodos antes de ser plantado ou enxertado numa nova cultura. É possível encontrar no mercado variedades resistentes a nemátodos e cepos de árvores e arbustos com raízes resistentes.

Uma rotação cultural eficiente das culturas anuais constitui uma medida preventiva importante assim como o controlo das ervas daninhas que podem servir de plantas hospedeiras aos nemátodos. Uma cultura

susceptível a nemátodos apenas deveria ser produzida no mesmo talhão cada três anos.

Os canteiros e viveiros de culturas perenes são muitas vezes esterilizados com vapor ou com pesticidas químicos (muitos dos quais também matam insectos e fungos para além dos nemátodos). Os nematicidas são injectados no solo, frequentemente de forma mecânica. Contudo, alguns dos nematicidas são solúveis na água e, por esta razão, de utilização mais fácil. Uma solução de água e nematicida que é vertida no solo, debaixo de uma árvore ou arbusto, continuará a ser transportada por intermédio de irrigação ou da água da chuva na zona radicular onde pode ter efeito. Isto pode ser feito tanto antes como depois da plantação. Desde que se aplique o tipo correcto de nematicida, não deveria haver quaisquer efeitos nocivos na árvore ou no arbusto.

O material vegetativo infectado numa bananeira (que se desenvolve na forma de uma grande bolbo) pode ser desembaraçado de nemátodos embebendo-o em água que foi aquecida a 55°C ou que contenha um produto nematicida.

7 Deficiência de nutrientes

7.1 Sintomas de deficiência

Se se descobrirem anomalias de crescimento que não parecem estar relacionadas com nenhum dos organismos patogênicos que descrevemos anteriormente, podem ter sido causadas por uma carência/deficiência de um ou mais dos 13 elementos químicos que as plantas absorvem, normalmente, do seu meio radicular, que é o solo. Na medida em que estes elementos são indispensáveis para um crescimento normal da planta, chamam-se nutrientes. Uma carência de um ou mais destes nutrientes pode dificultar o desenvolvimento da planta e diminuir substancialmente a sua produção.

Os nutrientes são quase sempre absorvidos pela planta sob a forma de iões (como catiões ou aniões). As plantas não são capazes de absorver compostos orgânicos, para além dos compostos mais simples, tais como ureia. Qualquer que seja a cultura, os sintomas causados por uma deficiência de um dos elementos é normalmente bastante diferente da dos sintomas causados por uma deficiência de qualquer um dos outros 12 elementos. Por exemplo, uma carência de azoto evidencia-se por um amarelecimento da folha (clorose), uma carência de potássio (K) pela morte dos bordos da folha e de magnésio (Mg) por um amarelecimento do tecido da folha entre as nervuras laterais. Um factor de complicação é que os sintomas de deficiência para alguns dos outros elementos podem variar em tipos diferentes de plantas. Por exemplo, os sintomas de uma deficiência em manganés (Mn) no algodão é diferente dos sintomas da mesma deficiência nas culturas de citrinos ou de amendoim.

Uma vez que um observador chegou à conclusão que os sintomas encontrados nas plantas afectadas se devem a uma deficiência de nutrientes, o passo seguinte é de determinar qual dos 13 elementos se encontra em falta sendo, portanto, responsável pela anomalia no crescimento. É importante saber que os sintomas de deficiência de alguns nutrientes se limitam às folhas mais velhas da planta, enquanto que os

de outros nutrientes se encontram, primariamente, nas folhas mais novas. Esta diferença é causada pelas divergências em mobilidade dos nutrientes dentro da planta. Um nutriente móvel, como seja o potássio (K), pode ser facilmente transportado dentro da planta do tecido mais velho para o tecido mais novo. Se uma planta está a crescer num solo que não pode fornecer uma quantidade suficiente de K para toda a época de crescimento, a planta, ao princípio, não sofrerá muito. Contudo, à medida que a planta cresce, a quantidade disponível de potássio no solo esgotar-se-á, eventualmente. Para continuar o processo de crescimento nas partes mais novas da planta, os pontos de crescimento retirarão K das folhas mais velhas. Como consequência, as folhas mais velhas começam a evidenciar sinais de deficiência em potássio, enquanto as folhas mais novas têm uma aparência saudável. A extinção prematura das folhas mais velhas conduz, normalmente, a uma redução do rendimento da cultura.

Se o solo contém um abastecimento insuficiente de um nutriente menos móvel, como no caso do zinco (Zn), a planta nova inicialmente também não sofrerá. Contudo, à medida que a planta continua a crescer, as partes mais novas da planta não receberão uma quantidade suficiente de zinco. Na medida em que o zinco não pode ser transportado facilmente dentro da planta, as folhas recentemente formadas não podem retirar o zinco das folhas mais velhas. Como resultado disso as partes mais novas da planta começam a evidenciar sintomas de deficiência de zinco.

Os sintomas de deficiência nem sempre são visíveis apenas nas partes mais novas ou nas partes mais velhas da planta. Por exemplo, no caso de uma deficiência em N, os sintomas são visíveis em toda a planta. Caso a deficiência seja grave, todas as folhas da planta ficarão com uma cor entre verde claro e amarelo. Contudo, de uma forma geral, os sintomas de deficiência são mais comuns nas folhas mais velhas do que nas mais novas.

Caso se trate de uma deficiência ligeira, os sintomas apenas podem ser reconhecíveis por alguém que possua uma grande experiência com

uma determinada cultura. Contudo, mesmo que a descoloração das folhas seja praticamente invisível, o processo de fotossíntese será menos que óptimo, o que resulta na redução do rendimento/produção.

Os sintomas normais de senescência nas folhas podem parecer similares aos sintomas de determinadas deficiências em nutrientes durante todo o seu período de crescimento activo. Tal é particularmente verdade em relação ao magnésio (Mg). A investigação sobre deficiência de nutrientes deverá, pois, ser conduzida durante o decorrer (no meio) de uma época de crescimento e não no seu final.

Uma identificação adequada de deficiência de nutrientes, muitas das vezes requer muita experiência com a cultura em questão. A descoloração e deformação das folhas pode ser normal para certas plantas, mesmo no caso de estas possuírem um fornecimento apropriado e suficiente de nutrientes. Na medida em que estes não são sinais de deficiência, não resultarão numa redução do rendimento/produção. Se a planta se tratar de uma das culturas que são amplamente cultivadas em todo o mundo, é possível obter um manual com fotografias a cores dos vários sintomas de deficiência que pode constituir uma valiosa ajuda para os agricultores. No Anexo III descrevem--se os sintomas de deficiência mais comuns.

7.2 Causas

Deficiência absoluta

Falamos de uma “deficiência absoluta” quando o fornecimento de um nutriente presente na vizinhança directa das raízes (normalmente no solo) é insuficiente para permitir que a planta se desenvolva de forma óptima. Os sintomas de deficiência são, geralmente, descoloração e morte das folhas ou de partes das folhas. Nos casos menos graves, as folhas apenas são mais pequenas do que o normal, mas mesmo assim tal resultará numa perda da produção.

As deficiências absolutas de nutrientes ocorrem normalmente nos solos tropicais pobres, que muitas das vezes carecem da capacidade de

retenção de nutrientes e, dessa maneira, de poder prevenir que os mesmos sejam escorridos devido ao escoamento causado por chuvas fortes. Neste caso é preferível utilizar fertilizantes solúveis na água em aplicações separadas, em vez de se aplicar tudo numa única vez. Tal reduz o risco que uma grande parte do fertilizante se perca devido à sua lixiviação, pouco depois de ser aplicado.

Deficiência induzida

Também é possível que se encontrem presentes no solo quantidades suficientes de nutrientes, mas que as plantas não sejam capazes de os absorver devido às características químicas ou físicas desfavoráveis do solo. A esta situação chama-se uma carência induzida. O factor mais comum responsável por uma deficiência induzida é um pH do solo desfavorável. Um valor de pH superior a 7 indica uma reacção alcalina do solo, na qual alguns nutrientes como sejam fósforo (P), ferro (Fe) e manganés (Mn), são relativamente insolúveis e por isso não se encontram disponíveis para as plantas. Com um valor de 4 de pH, por exemplo, o solo tem uma reacção ácida, que torna o molibdénio (Mo) insolúvel não estando, assim, disponível para as plantas. No caso destes solos ácidos também serem ricos em ferro (Fe) e/ou alumínio (Al), os fosfatos do solo ou dos fertilizantes podem ser retidos por estes metais, não estando, por isso, disponíveis para as plantas.

Em tais casos, a deficiência não é causada pela ausência de um nutriente em questão, mas por uma condição física do solo – no solo encontra-se presente uma quantidade suficiente de nutriente mas esta não pode ser absorvida pela planta. Ao se acrescentar mais nutriente na forma de fertilizante tal não produzirá os resultados desejados caso o efeito restritivo do factor pH que induz a deficiência primeiramente não seja suavizado. Tal pode ser efectuado através da alteração do pH do solo na direcção desejada. Um valor de pH de 5-7 é o mais favorável para plantas. De modo a se aumentar o valor de pH dos solos ácidos, são necessários materiais cálcicos. A adição de cálcio aos solos ácidos é muitas das vezes suficiente para minorar os problemas nas plantas relacionados com o fornecimento de molibdénio (Mo) e/ou fósforo (P).

É mais difícil baixar o valor do pH dos solos que são demasiado alcalinos. Em tais casos pode ser útil adicionar um fertilizante acidificante de azoto, tal como seja sulfato de amónio. Diminuindo a alcalinidade do sistema radicular através da adição deste fertilizante pode melhorar a solubilidade e, deste modo, a disponibilidade de nutrientes, como sejam ferro (Fe) e manganésio (Mn). Para uma nutrição óptima da planta pode-se rodear o problema de um pH do solo desfavorável pulverizando-se os nutrientes em falta directamente nas folhas com uma forma solúvel na água. Esta técnica é conhecida como “fertilização foliar”. Na sub-seções seguintes daremos mais informação sobre esta técnica.

Uma deficiência de nutrientes numa planta também pode ser causada pela aplicação de uma quantidade excessiva de um outro nutriente. Uma aplicação excessiva de um fertilizante K, por exemplo, pode levar a sintomas de deficiência de Mg na planta, mesmo quando existe uma quantidade suficiente de Mg na humidade do solo na zona radicular. Este fenómeno é conhecido como “deficiência de Mg induzida por K”. Pode ser que K e Mg penetrem as raízes da planta com a ajuda de portadores comuns. Caso K ocupe demasiado espaço nos portadores, tal pode restringir a absorção de Mg. Uma outra forma de deficiência induzida de nutrientes pode ocorrer em solos excessivamente orgânicos. Nos solos turfosos, não se encontra disponível cobre (Cu) pois este combina-se fortemente com a matéria orgânica.

Por último, também é possível que a adição de uma dosagem elevada (e possivelmente excessiva) de um fertilizante N estimule o crescimento vegetativo de uma cultura, até um determinado ponto em que o solo não pode fornecer quantidades suficientes dos outros nutrientes necessários para apoiar o crescimento suplementar. Tal é conhecido como a deficiência induzida de N.

7.3 Tratamento

Caso se observem sintomas nas plantas que indicam uma possível deficiência de nutrientes, é melhor que se tomem amostras representati-

vas do solo do campo afectado e mandar analisá-las a um laboratório de ensaios do solo. O resultado dos ensaios de solo indicarão quais os nutrientes que estão a faltar no solo e o que se deverá acrescentar para se atingir um crescimento óptimo da cultura.

Caso não se possa seguir este procedimento ou se o agricultor pensa saber qual é o nutriente que falta, poderá acrescentar este elemento directamente, aplicando o fertilizante correcto. O fertilizante tem que ser espalhado de modo uniforme e na dosagem correcta em todo o campo. Caso haja uma boa razão para esperar que o nutriente vá ser imobilizado no solo, o agricultor pode tentar impedir isto através da aplicação do fertilizante numa linha no solo, cerca de e ao longo das linhas das plantas. Num clima chuvoso, é aconselhável aplicar o fertilizante em mais que uma aplicação, tal como já mencionámos. Divide-se, então, a dosagem total em duas ou três partes que são aplicadas durante diferentes fases de crescimento da planta. Desta maneira o agricultor pode reduzir o risco de que uma grande porção de fertilizante se lexiviar através do solo demasiadamente depressa e se perder devido a chuvadas fortes.

Caso ocorra uma carência de elementos traço (i.e. micro-nutrientes) como resultado de níveis ou elevados ou baixos de pH no solo, normalmente não é eficaz aplicar estes elementos traço no solo. Os nutrientes serão retidos no solo. Neste caso é preferível pulverizar os nutrientes, em forma líquida, como uma neblina, sobre a cultura. É importante que logo a seguir não chova pois isso provocaria a lavagem dos nutrientes que se encontram nas folhas. Para prevenir que as folhas fiquem muito quentes, a concentração do nutriente no líquido não tem que ser muito elevada. Pela mesma razão, deve-se evitar fazer aplicações em plena luz do sol. Nestes casos também pode ser vantajoso dividir a aplicação do fertilizante.

Na sub-secção 7:2 onde se trata de deficiências induzidas, foi dada mais informação sobre como aumentar ou diminuir o pH do solo de modo a melhorar a disponibilidade de certos nutrientes.

7.4 Excedente de determinados elementos

Um excedente de nutrientes, normalmente de metais, também pode causar anomalias de crescimento e danos nas plantas. Valores baixos de pH do solo ($< 4,2$) podem fazer com que Mn, Al, Fe e Cu sejam tão solúveis que as plantas absorvam demasiado destes nutrientes e comecem a evidenciar sinais de envenenamento. As folhas podem ficar cinzentas e começar a murchar. Estes sintomas são menos característicos que os sintomas de deficiências de nutrientes. A melhor maneira para remediar uma tal situação é, normalmente, aplicar cálcio no solo.

Os ferralsolos (solos argilosos pobres) são comuns nas regiões tropicais. Estes solos contêm uma elevada quantidade de ferro ($\text{Fe } 3+$) (precariamente solúvel). A primeira vez que se regista uma inundação do solo para o cultivo de arroz de áreas baixas, uma porção de ferro ternário ($\text{Fe } 3+$) é reduzido a um ferro binário, mais solúvel ($\text{Fe } 2+$). A concentração de $\text{Fe } 2+$ no solo então começa a ser muito elevada, o que leva a sintomas óbvios de envenenamento das plantinhas do arroz. Contudo, os sintomas desaparecem depois de algumas semanas visto que o $\text{Fe } 2+$ é descargado através da zona radicular pela água que se infiltra.

8 Outras causas, não parasitárias, de danos das culturas

Para além de pragas e doenças, os danos nas culturas também podem ser causados por queimaduras (incêndios), fulminações por raios, seca, excesso de água, humidade extrema, vento, falta de luminosidade ou exaustão. O sintomas podem ser similares aos que são causados por uma infecção fúngica ou bacteriana ou uma deficiência de nutrientes.

Queimaduras podem ser causadas pelo sol ou por um fogo extenso na vizinhança, mas também podem ser causadas pela aplicação de uma concentração demasiado elevada de pesticidas químicos ou a fuga de amoníaco para as folhas. As plantas, arbustos ou árvores podem parecer fracos e até morrer caso fiquem esgotados devido a uma sobreprodução de frutas ou se são transplantados na época errada.

Tal é particularmente perigoso na Primavera, quando as plantas usaram todas as suas reservas para produzirem rebentos e frutas. A poda realizada nessa altura também pode causar danos irreparáveis.

Os arbustos de café que são plantados sem sombra a uma altitude demasiado perto do nível do mar, produzirão frutos em demasia. Estes ficarão fracos, susceptíveis a fungos das raízes e eventualmente morrerão depois de alguns anos a menos que se aplique a tempo fertilizantes suplementares. Uma exposição directa e intensa à luz solar também pode causar grangenas nos ramos e danos nas frutas.

Em tomates, por exemplo, pode-se desenvolver uma crosta rija, verde ou amarela, no lado que se verificou uma exposição ao sol. Tomates maduros e pimentos (*bell peppers*) também se podem gretar caso se verifique uma grande flutuação da humidade do solo. Parte da descoloração causada por falta de luz apenas pode ser reconhecível para alguém que possui uma ampla experiência pessoal com essa cultura específica. Mas mesmo que a descoloração seja praticamente invisível, o processo de fotossíntese nas folhas será menos que óptimo, resultando numa baixa de rendimento/produção. Numa aglomeração muito densa de árvores os ramos podem tornar-se fracos, por exemplo

e morrerem devido a uma falta de luz solar. Este problema pode ser facilmente solucionado fazendo-se uma poda adequada.

Caso numa determinada área apenas parte da cultura tenha sido danificada enquanto que o resto permanece saudável, pode-se provavelmente assumir que o dano não era causado por um parasita. Ainda se pode ficar mais seguro desta conclusão caso nas cercanias as plantas que pertencem a diferentes famílias e ordens botânicas exibam os mesmos sintomas. A identificação da causa dos danos das culturas requer um bom julgamento: os dados recolhidos têm que estar combinados de modo a formarem um quadro lógico que muitas das vezes apontará para uma ou outra causa específica.

Alguns exemplos ajudarão a ilustrar esta ideia. Ao observar as anomalias da folha da cultura do algodão, o autor deste livrinho inicialmente suspeitou que os danos eram causados por uma virose, mas o facto que estas anomalias só se encontravam numa parte da área cultivada, na qual os trabalhadores tinham começado a pulverizar um insecticida, fê-lo pensar duas vezes. A continuação da investigação revelou que o avião que fazia as pulverizações ainda tinha, no seu sistema de tubagem, uma quantidade extremamente pequena de exterminador de ervas daninhas de hormona D 2.4, utilizada numa pulverização anterior, quando libertou a primeira carga de insecticida. Esta foi a causa da apresentação de anomalias nas folhas, que eventualmente desapareceram por si só.

Num outro campo de algodão, as plantas apresentavam folhas de cor verde claro, pálido, o que parece um sintoma de uma deficiência de nutrientes. Não se encontraram os mesmos sintomas num campo adjacente, mais elevado. Depois de ter falado com os trabalhadores, o autor veio a saber que o campo afectado tinha sido irrigado muito frequentemente. Como resultado, a quantidade de oxigénio no solo era insuficiente para assegurar uma nitrificação saudável do fertilizante amoniacal aplicado. Quer dizer que o problema não se encontrava relacionado com uma ingestão rápida de azoto e foi facilmente resolvido introduzindo-se intervalos de irrigação mais longos.

Um terceiro exemplo tem que ver com um campo de algodão semeado em sulcos. Através de irrigação em regos (regadio), os sulcos ficaram completamente submergidos em água. Quando a água retrocedeu, formara-se uma crosta no solo, em cima dos sulcos. As plântulas encontravam-se restringidas no seu crescimento por uma falta de ar e apresentavam uma cor amarela e vermelha.

Elas recuperaram depois de se soltar a terra nos sulcos, de modo a que as plantas pudessem respirar de novo.

9 Exercícios

Este livrinho trata da identificação dos danos das culturas e desse modo também da interpretação adequada dos sintomas. A identificação de danos nas culturas não constitui uma tarefa fácil. O estudo, a experiência e prática são necessários antes que alguém possa tornar-se um perito nesta área.

Os casos que seguidamente apresentamos podem ser usados como exercício prático e como meio de testagem ao seu próprio conhecimento sobre o assunto. As respostas apresentadas nos apêndices podem ser usadas para ajudar a responder a algumas das questões. Apresentamos as respostas depois das questões.

Quais são os agentes patogénicos que causaram danos nas plantas nos exemplos seguintes?

- 1 A planta apresenta uma descoloração amarelada, do tipo de mosaico. Ela é menor que outras plantas adjacentes que não têm estes sintomas e as suas folhas apresentam uma certa deformação. Não se constata manchas necróticas.
- 2 As folhas apresentam buracos com as margens esfarrapadas. Não é visível um tecido morto. O resto da planta apresenta um aspecto saudável.
- 3 As folhas da plantas estão encaracoladas para baixo e têm um aspecto um pouco murcho/engelhado. O restante tamanho das plantas e das folhas é normal.
- 4 A folha apresenta manchas mais ou menos redondas. O tecido da folha dentro destas manchas está morto. Entre estas manchas e o tecido são da folha podem-se ver anéis concêntricos de tons variados de castanho.
- 5 Uma planta tem um aspecto pálido e não progride em crescimento e mais ou menos outras dez plantas nas suas redondezas padecem do mesmo problema. As raízes da planta exibem muitas manchas putrefactas e nódulos pequenos.

- 6 As folhas num tipo de couve apresentam manchas angulares, grandes, de cor castanho escuro que aumentam de tamanho. Na página inferior das folhas estas manchas parecem gordurosas ou embebidas em água. As folhas eventualmente tornam-se amarelas e caem. A doença propaga-se a outras plantas localizadas a sotavento, durante um aguaceiro.
- 7 Um tomateiro apresenta uma putrefacção líquida no seu caule. As folhas estão a murchar e morrem.
- 8 A base dos legumes apresenta putrefacção e pode-se ver um tecido fúngico esbranquiçado.
- 9 As folhas da alface que tocam a terra tornam-se castanhas e morrem.
- 10 Um nabo apresenta uma putrefacção aguada. Escorre líquido do tubérculo.
- 11 As folhas da couve apresentam bordos necróticos secos e castanhos.
- 12 As batatas e as maçãs apresentam sarna.
- 13 Uma árvore tem galhas lenhosas grandes na sua casca.
- 14 Uma couve apresenta galhas grandes nas suas raízes.
- 15 Um ramo de uma árvore tem uma área morta na qual se podem ver pústulas com um pó de cor rosa/violeta
- 16 A planta apresenta um atrofiamento nas suas partes vegetativas. As folhas não apresentam danos mas a sua cor vai desde o verde-púrpureo até ao bronzeado.
- 17 Nos canteiros de germinação, algumas das plantinhas estão inclinadas perto do solo. Os caules são muito delgados e castanho escuros nos pontos em que se encontram roídas.
- 18 Aparecem os mesmos sintomas que no número 17, mas os caules parecem ter sido mordidos.
- 19 As folhas são relativamente pequenas mas não apresentam danos; são uniformemente pálidas e têm uma cor de amarela a violácea. Os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais velhas e depois espalham-se na planta, para cima.
- 20 Um galho com folhas murcha e mais tarde morre. Não se encontram manchas nas folhas. Caso se corte o galho, um líquido escuro pegajoso exsuda da parte que foi cortada.

Respostas aos exercícios:

- 1 Um vírus
- 2 A planta muito provavelmente foi mastigada por um insecto
- 3 Uma infestação de insectos (usualmente insectos sugadores como sejam afídeos ou jassídeos) na página inferior da folha
- 4 Uma doença fúngica
- 5 Nemátodos
- 6 Uma doença bacteriana
- 7 Podridão bacteriana
- 8 Uma doença fúngica (provavelmente causada por um fungo do solo)
- 9 Um fungo do solo
- 10 Podridão bacteriana
- 11 Podridão bacteriana ou fúngica
- 12 Uma doença fúngica
- 13 Galha de coroa (*Crown gall*) causada por uma bactéria: *Agrobacterium tumefaciens*
- 14 Uma doença fúngica (*Plasmodiophora brassicae*)
- 15 Uma doença fúngica
- 16 Uma deficiência em fósforo (P)
- 17 Um fungo do solo
- 18 Rosca (Agrótis – borboleta ou larvas de besouro que podem ser encontradas nas plantinhas, cerca do solo)
- 19 Uma deficiência em azoto (N)
- 20 Infecção bacteriana

Anexo 1: Identificação dos agentes causadores de danos com base em sintomas gerais

Quadro 1: Identificação de grupos de agentes que causam danos com base em sintomas gerais

		Sintomas	Agentes que causam danos
1	A	Áreas de forma irregular do tecido da planta que foram roídas numa parte da planta	Roedura por insectos, caracóis ou outros animais
	B	Não há áreas roídas, apenas manchas nas folhas	→ 2
2	A	Manchas que contêm tecido morto da folha	Fungos, bactérias ou deficiência de nutrientes. → 3
	B	Manchas que não contêm tecido morto da folha	Vírus ou deficiência mineral. → 4
	C	Descoloração pálida das folhas	Deficiência de mineral ou nemátodos. → 5
3	A	Manchas ocasionalmente circundadas por círculos concêntricos. Estão presentes micélios ou aglomerados de esporos. Danos uniformes por toda a planta	Fungos nas folhas (manchas amarelas entre as nervuras da folha e feixes vasculares mais escuros = doença vascular) Presença de rizomorfos caso a raiz não se encontre afectada)
	B	Não fica melhor depois da aplicação de fungicidas. Se se colocar uma amostra numa água límpida a mesma fica turva	Bactérias
	C	O tecido morre nos bordos das folhas. Só aparece uma fase mais tardia da cultura	Deficiência de minerais
4	A	Atrofia no crescimento – caule e folhas curvados e enrolados, muitas vezes o padrão de mosaico nas folhas; algumas plantas dentro da cultura podem não apresentar estes sintomas. Não ficam melhores depois da aplicação de nematicidas ou de uma solução de nutrientes.	Vírus

		Sintomas	Agentes que causam danos
	B	Manchas brancas ou amarelas nas folhas, Muitas das vezes entre as nervuras e dentro de um padrão de mosaico. As nervuras das folhas são, frequentemente, de cor clara. Ficam melhores depois da aplicação de uma solução de nutrientes	Deficiência em minerais
5	A	Crescimento com limitações; pode haver uma distorção das folhas; descoloração das folhas (até ficarem claras); a planta reage positivamente à aplicação de nematicidas	Nemátodos
	B	Não fica melhor depois da aplicação de nematicidas, mas sim depois da aplicação de um fertilizante azotado	Deficiência de azoto

(O número no final da coluna da direita refere-se aos números da primeira coluna)

Anexo 2: Identificação dos agentes causadores de danos, com base nas partes afectadas da planta

Onde se encontra localizado o problema? Vá para:

Sementes ←

Raízes ↑

Caule →

Folhas ↓

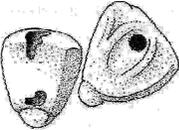
Flores ^a

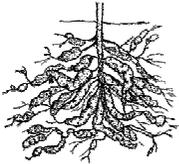
Fruto ±

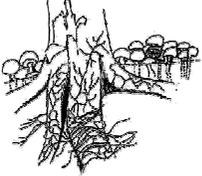
Pós-colheita “

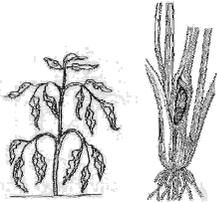
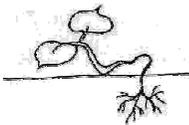
Anomalias de crescimento ‘

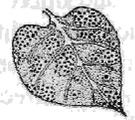
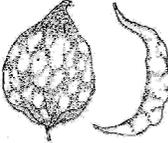
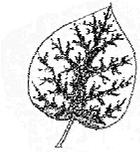
Quadro 2: Determinação das causas de danos na cultura com base nas partes afectadas da planta

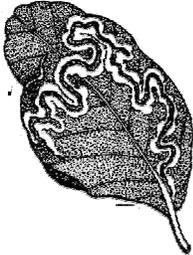
Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
← Semente		
Descoloração		Infecção originada na semente por fungos, bactérias ou vírus – Não utilizar semente descolorada
Mastigada ou orifícios na semente/grão do cereal		Gorgulhos, brocas do cereal ou roedores – Secar a semente até essa conter apenas 10% de humidade

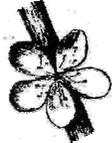
Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Quase não há (ou não há) germinação		Semente muito velha, doenças com origem no solo, condições não óptimas durante a germinação (demasiado húmidas ou demasiado secas) ou danos provocados por herbicidas – Efectuar um teste de germinação com areia limpa, a fim de se testar a viabilidade da semente antes da sementeira
Semente podre no solo		Humedecimento pós-emergência (Doença com origem no solo) – Evitar semear com condições de humidade e melhorar a drenagem
Raízes ↑		
Nódulos nas raízes		Nemátodos ou nódulos benéficos de fixação de azoto – Reconhecem-se os nódulos por serem cor de rosa por dentro
Raízes pretas, por vezes como fios		Fungos no solo, inibição do solo – Melhorar a drenagem
Danos de mordidas nas raízes		Insectos, centopeias, outros animais – Verificar a presença de insectos, etc

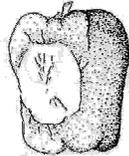
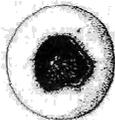
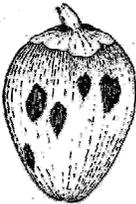
Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Lesões nas raízes		Nemátodos, fungos no solo
Micélio (rede de fios fúngicos) visível nas raízes ou entre a casca da árvore a madeira		Apodrecimento da raiz causado por fungos. Nas culturas perenes pode-se aumentar a resistência das plantas através da aplicação de fertilizantes ou criando sombras.
→ Caule		
Galhas no caule		Insectos, bactérias – Abrir as galhas, por vezes é possível ver as larvas dos insetos
Gangrena		Fungos, bactérias – Se a gangrena for bacteriana pode-se verificar exsudação.
Quebra do caule		Lagartas, formigas ou outros insetos – Controlar a presença de insetos.

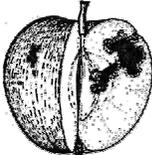
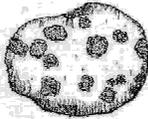
Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Emurchecimento da planta que deixam cair as folhas		Murchidão causada por fungos ou por bactérias (com origem no solo), brocas do caule – Fazer um corte longitudinal no caule para examinar as ramificações vasculares
As plantinhas estão caídas		Humedecimento causado por fungos no solo, insectos (ros-cas/agrótiis) – Se forem causados por fungos melhore a drenagem, se a causa for outra controlar a presença de insectos
Dano na ponta da planta, em crescimento		Insectos – Controlar a presença de insectos
Ramificação múltipla (também de galhas)		“Vassoura de bruxa” que tem várias causas como sejam infecções virais, ácaros.
↓ Folhas		
Manchas nas folhas		Problema de fungos, bactérias ou de meio ambiente

Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Bordos da folha têm cor castanha		Manchas causadas ou por doença viral, míldio pubescente, doença bacteriana ou deficiência de K.
Folhas com aparência pulverulenta e esbranquiçada		Míldio pulverulento
Folhas orvalhadas na parte de baixo		Míldio pubescente
Folhas com manchas pulverulentas, castanhas		Ferrugem das plantas (mangra) (uma doença fúngica)
Padrão de mosaico		Vírus, desequilíbrio de nutrientes
Nervuras mais nítidas, listrado		Vírus, desequilíbrio de nutrientes

Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Folha com galerias com curvas		Mineiro da folha
Buraquinhos na folha		Dano provocado por insectos, doença do buraco de bala , caracóis e lesmas
Folhas deformadas		Vírus, problema ambiental como seja danos causados por pesticidas, fungos (encaracolamento da folha do pessegueiro) jassídeos, pulgões da planta – Controlar a presença de insectos especialmente na página inferior das folhas
Folhas pegajosas /viscosas		Podridão suave
Enrolamento da folha		Lagartas, vírus

Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Rugosidade nas folhas		Tripos, ácaros, danos provocados pelo roçar do vento
Insectos duros, chatos nas folhas e caules		Cochonilhas
Camada preta parecida com fuligem nas folhas		Bolor fuliginoso é um fungo escuro que cresce na melada (substância doce e viscosa encontrada nas folhas das plantas) deixado pelos afídeos – Controlar pragas de insectos
a Flores		
Podridão da florescência		Doença fúngica ou bacteriana
Flores castanhas		Geadas

Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
Flores deformadas		Insectos, vírus, danos provocados por herbicidas
± Frutos		
Frutos estalados		Fornecimento irregular de água durante a configuração do fruto
Áreas castanhas no rebordo da fruta		Queimadura do sol
Áreas castanhas na extremidade do fruto (tomate)		Podridão da extremidade da floriscência – Escassez de cálcio
Insectos duros, chatos, nos frutos		Cochonilhas
Áreas rugosas no fruto		Sarna (bacteriana ou fúngica), danos provocados por insectos, danos ambientais ie roçar do vento
Preto onde o grão devia estar		Doença fúngica (ferrugem dos cereais, Morrão, cravagem do centeio) – utilizar semente limpa

Sintomas	Ilustração	Causa possível e observações
“ Pós colheita		
Fruta mole/tubérculos		Podridão suave causada quer por infecção bacteriana, quer por fúngica – Armazenar apenas produtos secos e limpos
Aparência bolorenta		Infecção fúngica – manusear cuidadosamente os produtos colhidos: assegurar-se que a temperatura de armazenamento é a correcta
Galerias na fruta (visíveis pelo lado de fora, devido a buracos na superfície)		Mosquinhas da fruta, traça da maçã
Áreas rugosas na superfície		Sarna (bacteriana ou fúngica), danos provocados por insectos, danos ambientais ie roçar do vento – danos ocorridos no campo
‘ Anomalias de crescimento		
Atrofia		Nemátodos, vírus
Apenas algumas plantas, que apresentam atrofia de crescimento		Nemátodos, vírus, desequilíbrios de apresentam atrofia de crescimento de nutrientes, não atingidas pela pulverização ie no fim de uma linha (bordadura do campo)

Anexo 3: Sintomas de deficiências de nutrientes

Macro-nutrientes

Macro-nutrientes são elementos químicos que são necessários em concentrações relativamente altas (30-200 Kg/ha) para uma nutrição e crescimento ótimos das plantas. Seguidamente descrevemos os sintomas mais correntes de deficiências de nutrientes. É importante recordar que esses sintomas não são idênticos em todas as plantas. Também apresentamos os nomes de diversos fertilizantes que são passíveis de obtenção visando a eliminação duma deficiência de qualquer fertilizante específico no solo.

Deficiência de azoto (N)

A deficiência de azoto nas culturas pode ser causada por uma deficiência de N, absoluta ou induzida, nos solos. Os sintomas são os mesmos em ambos os casos: todas as folhas, tanto as novas como as velhas, apresentam uma cor verde clara ou amarelada. A descoloração é consistente sobre toda a superfície da folha.

O agricultor deve possuir uma experiência extensiva com uma cultura específica antes de poder saber qual é a cor normal da cultura e, desse modo, ser capaz de detectar uma forma ligeira de deficiência de azoto.

Os componentes minerais do solo não constituem uma fonte de azoto absorvível para as plantas.

O fornecimento potencial de azoto absorvível no solo encontra-se localizado apenas no material orgânico. Uma deficiência de N induzida pode ocorrer quando se acrescenta ao solo uma grande quantidade de material orgânico com um elevado teor de carbono (uma taxa alta de C/N). O crescimento microbiano é estimulado por um alto teor de carbono e o resultante aumento da população de micro-organismos consome não apenas o N presente no material lenhoso mas também o N presente em qualquer outra forma existente no solo. Na luta competi-

tiva para um azoto suficiente entre os micro-organismos e a cultura, a cultura perderá.

Contudo esta situação poderá modificar-se ao longo do tempo. Eventualmente quando o material rico em azoto que é acrescentado, finalmente se encontra esgotado, a população microbiana morrerá lentamente e regressará ao seu nível original. Durante este processo de decomposição, uma grande parte de azoto que tinha sido retida pelos micro-organismos torna-se de novo disponível para as plantas mais altas. Infelizmente esta libertação pode vir demasiado tarde para a cultura que esta a ser produzida quando as fontes de azoto foram acrescentadas.

Um fertilizante azotado muito conhecido, o sulfato de amónio, tem um efeito acidificante no solo. Tal é vantajoso para determinadas culturas, mas não o é para outras. A aplicação de nitrato de amónio e de ureia tem um efeito menos acidificante. O nitrato de amónio é explosivo e deve ser manuseado com cuidado. O nitrato de cálcio e o nitrato amoniacal de cálcio não têm um efeito acidificante sobre o solo, mas são mais caros.

Deficiência de fósforo (P)

As folhas das plantas que sofrem de uma deficiência fosfórica apresentam uma cor verde baça, quase purpúrea. Tais anomalias de cor resultam numa fotossíntese sub-ótima o que diminui a taxa de crescimento e o rendimento da planta. A descoloração da folha é normalmente mais pronunciada nas folhas mais velhas.

Uma deficiência de fósforo também pode ser ou absoluta ou induzida. Os sais que formam iões de fósforo com ferro e alumínio nos solos alcalinos, quase que não se encontram disponíveis para as plantas. Esta a razão porque as plantas nos solos ácidos podem sofrer de deficiências induzidas de P de Fe e/ou Al e as plantas nos solos alcalinos podem sofrer de uma deficiência induzida de P de Ca. Se o pH do solo é mantido dentro duma escala de 5-7 (ao se acrescentar cálcio aos solos ácidos ou ao se acrescentar fertilizantes azotados acidificantes aos

solos alcalinos), aumentar-se-á a disponibilidade para as plantas de fosfato tanto no solo como dos fertilizantes. O superfosfato $\{Ca(H_2PO_4)_2 \cdot CaSO_4\}$ e o triplo superfosfato $\{Ca(H_2PO_4)_2\}$ são os fertilizantes fosforados mais correntemente utilizados. Nos países tropicais nos quais a maioria dos solos são ácidos, pode-se também atingir um efeito positivo aplicando-se fosfatos naturais (menos solúveis e, portanto, com uma acção mais lenta). As plantas leguminosas têm, em especial, a capacidade de fazerem os fosfatos naturais solúveis e, desse modo, disponíveis.

Deficiência em potássio (K)

Tal como já explicámos anteriormente, a elevada mobilidade de potássio nas plantas causa os sintomas de uma deficiência em K aparecer principalmente nas folhas mais velhas. A descoloração amarela (clorose) começa nas pontas/extremidades das folhas, espalhando-se então ao longo dos seus bordos. Numa fase posterior, esta descoloração amarela torna-se castanha, a que se segue a morte das folhas (necrose). Os bordos necróticos da folha começam a encaracolar-se. É evidente que a morte prematura do tecido das folhas tem um impacto negativo na planta e conduz a um atraso no crescimento e a uma redução do rendimento.

Os fertilizantes potássicos mais correntemente utilizados são os sais de cloreto de potássio com um teor de K_2O de 40-60%. O fertilizante K a 40% contém KCl assim como $NaCl$, que é importante para determinadas culturas, tal como a beterraba de açúcar que beneficia altamente do Na aplicado.

Em relação a outras culturas, como seja a batata, a presença de anião do cloro é desvantajosa. O sulfato de potássio constitui, pois, um melhor fertilizante para essas culturas, mas é mais caro.

Caso se conheça ou se suspeite que se necessita tanto de quantidades adicionais de potássio e de magnésio (Mg), a melhor escolha pode ser a que é fornecida pelo fertilizante chamado *patentkali* que é composto por uma combinação de K_2SO_4 e $MgSO_4$.

As culturas que são cultivadas para a produção de amido/fécula ou de açúcar, como sejam a beterraba ou a banana, têm uma necessidade elevada de K.

Deficiência de magnésio (Mg)

O magnésio também é relativamente móbil dentro da planta, sendo os sintomas de uma deficiência de Mg igualmente encontradas na sua maioria nas folhas mais velhas. Contudo, ao contrário de uma deficiência de potássio, que causa uma descoloração dos bordos da folha, uma deficiência de Mg manifesta-se como listras amarelas entre as nervuras laterais da folha. Numa fase mais tardia, a descoloração amarela torna-se castanha, seguida pela morte prematura do tecido da folha entre as nervuras

Tal como já foi mencionado, o Mg pode ser aplicado na forma de fertilizante patentkali. Caso ocorra uma deficiência de Mg em solos ácidos, o problema pode ser resolvido através da aplicação de cálcio para aumentar o pH do solo. O fertilizante de cálcio mais apropriado é o dolomite que é uma combinação de CaCO_3 e de MgCO_3 . Também se pode acrescentar magnésio em combinação com um fertilizante N. O nome comercial deste produto é magnesamon.

Deficiência de enxofre (S)

Os sintomas de uma deficiência sulfúrica (de enxofre) assemelham-se aos de uma deficiência de N, mas uma deficiência de enxofre é de longe menos corrente porque as plantas necessitam de muito menos enxofre do que de azoto.

Geograficamente as deficiências de S ocorrem mais frequentemente nos solos localizados no centro de continentes do que ao longo das regiões costeiras. Tal tem que ver com o fornecimento que as plantas localizadas junto à costa recebem de enxofre trazido pelos ventos oceânicos. Os vulcões e as suas emissões também podem ser uma importante fonte de enxofre.

As culturas que pertencem à família das crucíferas, como sejam as couves e as sementes de nabo, têm uma elevada necessidade de enxofre. Os sintomas duma deficiência sulfúrica são, pois, particularmente visíveis nesses tipos de culturas. São diversos os fertilizantes que contêm enxofre na qualidade de nutriente secundário, tal como sejam sulfato de amónio, superfosfato, sulfato de potássio e sulfato de potássio magnésico (“patentkali”)

Deficiência de cálcio (Ca)

Na medida em que o cálcio é relativamente imóvel dentro duma planta, os sintomas duma deficiência de cálcio aparecem na maioria dos casos nos tecidos das plantas novas.

Os sintomas podem diferir enormemente de cultura para cultura. Os bolbos e as frutas podem desenvolver manchas semelhantes a cortiça. As folhas jovens das culturas foliares podem murchar e morrer prematuramente. As flores dos tomateiros podem ficar engelhadas e secar (“podridão da extremidade da florescência”). Os rebentos das plantas e as pontas das folhas novas podem encaracolar-se e parecerem puídas (gastas). Por vezes os sintomas de uma deficiência de cálcio assemelham-se a uma deficiência de boro ou de uma infecção viral.

As deficiências absolutas de cálcio ocorrem frequentemente em plantas que crescem em solo ácidos, formados por rochas e que contêm pouco ou até nenhum cálcio e/ou estão expostos a chuvadas fortes e em solos ácidos turfosos. A deficiência em cálcio nas plantas também pode ser induzida pela aplicação de quantidades excessivas de fertilizantes de K, Mg ou amónio.

Uma deficiência em cálcio pode ser remediada através da aplicação de materiais calcários, ou de fertilizantes N ou P, por exemplo os que contêm cálcio como nutriente secundário, tais como sejam nitrato de cálcio amónico, nitrato de cálcio, superfosfato e fosfatos rochosos. Os fertilizantes de cálcio (em especial o dolomite) dissolvem-se mais lentamente que muitos outros fertilizantes, à excepção nos solos extre-

mamente ácidos. Por isso pode demorar um ano antes que uma aplicação de cálcio nas plantas possa ser visível.

Micro-nutrientes

Para que cresça optimamente, cada planta requer, para além dos seis macro-nutrientes que descrevemos, quantidades muito menores de outros sete micro-nutrientes essenciais. A quantidade de cada um desses nutrientes requeridos por uma cultura varia de menos de 100 gramas até alguns quilogramas por hectare. A maioria dos solos contém, muitas vezes, as quantidades destes nutrientes absorvidos anualmente por plantas. Mas estas quantidades podem ser insuficientemente disponíveis para as plantas devido a valores desfavoráveis de pH, que podem influenciar negativamente a solubilidade destes nutrientes.

Por esta razão, a melhor maneira de pulverizar estes micro-nutrientes é dissolvê-los directamente nas folhas das plantas. Para evitar que as plantas sejam danificadas através de sal, a concentração de sais na solução não deve ser muito elevada. As plantas não devem ser pulverizadas directamente à luz solar ou quando os níveis de humidade são baixos. Contudo, caso os micro-nutrientes sejam aplicados na forma de quelíferos (chelates) a concentração pode ser mais elevada.

Deficiência de ferro (Fe)

Uma deficiência de ferro é quase sempre causada por valores demasiado altos de pH no solo. As folhas novas tornam-se uniformemente amarelas ou as nervuras sobressaem como fios verdes numa superfície da folha completamente amarela. A fotossíntese reduzida causada por esta descoloração conduz a um retardamento do crescimento.

Deficiência de manganés (Mn)

Os sintomas de uma deficiência de manganés podem assemelhar-se a uma deficiência de ferro, mas existem algumas diferenças. Se a planta sofre duma deficiência de ferro, a transição dos veios verdes para o tecido amarelo da folha é menos distinto e a cor amarela deste tecido é mais escura da que a causada por uma deficiência em ferro. Para além

disso, os sintomas da deficiência de Mn não se limitam às folhas mais novas, mas também podem aparecer nas folhas mais velhas.

As deficiências de Mn são normalmente causadas por valores elevados de pH no solo, mas isto também se pode dever a um elevado teor de material orgânico no solo.

Deficiência de boro (B)

Esta deficiência caracteriza-se por um desenvolvimento anormal ou por retardamento do desenvolvimento tanto dos pontos de crescimento vegetativos como generativos. As folhas mais jovens muitas das vezes estão deformadas e engelhadas (enrugadas), mais grossas do que o normal e apresentam uma descoloração azul-esverdeada. Nos casos mais graves a planta não consegue produzir flores ou frutos. Se se conseguirem formar frutos muitas das vezes são pequenos e de má qualidade. Outros sintomas da deficiência de boro são superfícies escamosas e partes da planta com consistência de cortiça, tanto interna como externamente.

Deficiência de zinco (Zn)

O zinco é o nutriente que apresenta a maior variedade de sintomas de deficiência. As folhas das plantas que sofrem de uma deficiência de zinco são muito pequenas, é por isso que se chamava a esta calamidade “doença das folhas pequenas”, quando a sua causa ainda não era conhecida. Os entre-nós são muito curtos e assim as folhas são forçadas a crescer muito juntas umas das outras, no padrão duma roseta, daí o nome de doença da roseta.

Para além de serem muito pequenas, as folhas muitas das vezes apresentam manchas irregulares e estão deformadas, o que faz parecer com que tenham sido infectadas com um vírus. É comum a clorose entre as nervuras laterais, mas o padrão é menos consistente do que o que é causado por uma deficiência de Mg. As folhas também podem crescer arqueadas, quando as duas metades de uma folha crescem a níveis diferentes. Os bordos das folhas muitas das vezes são ondulados (ondulados). Os rebentos morrem e as folhas caem prematuramente. A for-

mação de botões é muito limitada e os poucos botões que se formam permanecem fechados.

As deficiências de zinco ocorrem frequentemente em plantas que se encontram em vasos que crescem quase exclusivamente num solo dentro de vasos, orgânico. Este problema pode ser minorado se se acrescentar terra argilosa, contendo zinco, ao solo dos vasos.

Deficiência de cobre (Cu)

Tal como no caso do zinco, o cobre pode aderir fortemente à matéria orgânica no solo, não sendo disponível para as plantas. É por isso que a deficiência em cobre ocorre frequentemente em solos turfosos.

O cobre é relativamente imóvel na planta e os sintomas de deficiência são, por isso, normalmente visíveis nas partes das plantas mais novas. Nos cereais os topos das folhas tornam-se brancos e as folhas encontram-se torcidas e são mais estreitas do que o habitual. Tal como nos casos de deficiência de zinco, os entre-nós são muito curtos, o que provoca com que as folhas cresçam demasiado perto umas das outras no caule. Frequentemente não se formam espigas.

Nas plantas e árvores dicotiledóneas, os ramos laterais são fracos o que faz com que pendam para baixo.

Deficiência de molibdénio (Mo)

A disponibilidade de molibdénio nos solos ácidos é, muitas das vezes, insuficiente. A adição de cálcio pode minorar o problema caso a quantidade total de Mo no solo seja suficientemente alta. As plantas que sofrem de uma deficiência de Mo são frequentemente raquíticas. As suas folhas têm frequentemente uma cor muito clara e murcham prematuramente. Muitas das vezes não se chegam a formar flores.

Nas plantas leguminosas a deficiência de Mo assemelha-se à deficiência de N. Isto provavelmente porque o Mo é necessário para o mecanismo pelo qual as plantas leguminosas fixam o azoto do ar nas suas raízes tuberosas. Caso não se obtenha Mo, não haverá esta fixação de

azoto. Esta a razão porque as leguminosas que crescem em solos pobres em azoto podem sofrer de uma deficiência de azoto apesar da sua capacidade para o fixar.

Deficiência de cloro (Cl)

Há mais alguns elementos como sejam o crómio, o selénio e o cobalto que provaram ser eficazes no processo de estimulação do crescimento de algumas plantas quando acrescentados em quantidades minúsculas aos suplementos nutritivos. Contudo, enquanto não tenha sido provado que estes elementos são requisitados por todas as plantas, não devem ser adicionados à lista de elementos essenciais. Até então, só podem ser vistos como “elementos úteis”.

Não obstante, parece haver uma excepção a esta regra. Foi mostrado que todas as plantas requerem uma quantidade muito pequena de cloro. Na medida em que o ar acima das regiões costeiras dos continentes, e, portanto, perto dos oceanos, contém sempre algum cloro, tem sido extremamente difícil garantir em experiências utilizando suplementos nutritivos que as plantas não estejam em contacto com qualquer cloro. Contudo, tem sido mostrado que uma quantidade minúscula de cloro tem um efeito positivo no crescimento das plantas. Todavia, não foram ainda detectados sintomas de deficiência de Cl.

O crescimento de algumas culturas, tal como seja a beterraba de açúcar, não é estimulado apenas por uma pequena concentração de Cl no seu sistema radicular, mas sim por uma concentração relativamente alta.

Anexo 4: Formulário de Amostra

Para submissão de uma amostra a uma Estação Experimental Agrícola ou a um agente extensionista, pode-se utilizar o seguinte formulário.

Responda às questões que a seguir apresentamos, da forma mais pormenorizada possível. Tal ajudará um investigador a identificar a causa do problema observado na cultura. Ver Capítulo 2 para instruções sobre a submissão de amostras.

Data em que dados da amostra foram recolhidos:

Nome do agricultor:

Localização do estabelecimento agrícola:

Altitude:

Tipo de solo argiloso / arenoso / limoso / outro:

Cor do solo:

Fertilidade: pobre / moderada / boa

Queda Pluviométrica: seco / baixa / moderada / alta

Drenagem: boa / razoável / pobre

Inclinação plana / ligeira / íngreme(escarpada)

Cultura:

Variedade:

Área:

Data que foi plantado:

Tipo de plantação: parcela / viveiro / pomar / estufa / pátio / dentro de casa / floresta

Partes afectadas: raízes / caules / folhas / flores / frutos / outros:

Sintomas: murchidão / amarelecimento / galhas / morte / podridão / queimaduras marginais / queda das folhas / manchas nas folhas / listras / mosaico / míldio / mordidelas / outros:

Distribuição: toda a parcela / bordadura da parcela / ao acaso / uma única planta / grupo de plantas

Exposição: áreas altas / áreas baixas / áreas húmidas / áreas secas / áreas ensolaradas / áreas sombreadas / outros:

Irrigação: não / sim

Quais os fertilizantes que foram aplicados na cultura:

A que taxa por hectare?

Descrição pormenorizada do problema:

Leitura recomendada

Agrodok No. 29. **Les pesticides: composition, utilisation et risques/ Pesticides: compounds, use and hazards.** 2004, Agromisa/CTA.

D.A. Roberts and C.W. Boothroyd. **Fundamentals of plant pathology.** 1984, W.H. Freeman and Company, USA. ISBN 0-7167-1505-8

D.J. Allen, J.K.O. Ampoto and C.S. Wortmann. **Pests, diseases and nutritional disorders of the common bean in Africa.** A field guide, 1996, CIAT, CTA. ISBN 958-9439-55-1

D.S. Hill & J.M. Waller. **Pests and Diseases in Tropical Crops** Vol. 2 - Handbook of Pests and Diseases, 1988, Longman, London. ISBN 0-582-60615-2

Dr. Gaby Stoll. **Natural crop protection in the tropics; letting information come to life.** 2001, CTA, No. 1005. ISBN 3-8236-1317-0

E. Mortensen & E.T. Bullard. **Handbook of Tropical and Sub-tropical Horticulture.** 1970; USPGO, Washington.

George W.Ware. **Complete Guide to Pest Control, With and Without Chemicals.** 1988, Thomson Publications, Fresno. ISBN 0-913702

Jeanine Simbizi & Hugues Dupriez. **Ravages aux champs. C'est signe.** Carnets ecologiques 11, Terres et Vie, Belgium, ISBN 2-87105-017-1

Maladies et parasites des plantes cultivees. Carnets ecologiques 1, Ter res et Vie, Belgium

Michel, B. & Bournier, J.-P. **Les auxiliaires dans les cultures tropicales - Beneficials in tropical crops.** 1997, CIRAD, ISBN 2-87614-301-1

Practical lessons. **Crop protection teaching in warm climatic zones.** 2000, STOAS, P.O.Box 78, 6700 AB, Wageningen, The Netherlands.

R.B. Streets. **The Diagnosis of Plant Diseases.** 1972, University of Arizona, Tuscon. ISBN 0-8165-0350-8

Roslyn Rappaport. **Controlling Crop Pests and Diseases.** 1992, 106 p., Macmillan, London. ISBN 0-333-57216-5

Segeren, P., van den Oever, R., Compton, J. **Pragas, doenças e ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique.** Instituto Nacional de Investigação Agronómica, Ministério da Agricultura, Moçambique, GTZ/CTA, 1994

Stefan Buczacki & Keith Harris. **Pests, Diseases and Disorders of Garden Plants.** 2000; Photo guide, Harper Collins Publishers, London. ISBN 0 00 22 0063 5

Endereços úteis

Instituto Nacional de Investigação Agronómica

Avenida das FPLM, C. P. 3658 Maputo – Moçambique

Instituto de Investigação Agronómica, Protecção de Plantas

C.P. 406 Huambo – Angola

INPA

Instituto Nacional de Pesquisa Agrária

C.P. 505 Bissau-Guiné

HDRA

Henry Doubleday Research Association,

Ryton Organic Gardens, Coventry

Warwickshire CV8 3LG, UK

www.hdra.org.uk

CABI Bio-sciences

Bakeham lane, Egham, Surrey, TW20 9TY, UK

www.cabi-bioscience.org, plant.clinic@cabi.org

CABI Africa Regional Centre

PO Box 633, ICRAF Complex, Village Market, Nairobi, Kenya

arc@cabi.org

CABI South-East Asia Regional Centre

PO Box 210, 43409 UPM Serdang, Malaysia, searc@cabi.org

Natural History Museum

Cromwell Road, London, SW7 5BD, UK

www.nhm.ac.uk/Science

IITA

International Institute of Tropical Agriculture
P.O.Box 5320, Ibadan, Nigeria

IBPGR

International Board for Plant Genetic Resources
Crop Ecology and Genetic Resources Unit
Food and Agriculture Organisation of the United Nations
Via delle Terme de Caracalla, 00100 Rome, Italia

CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado Aereo 6713, Cali, Colombia

ICRISAT

International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India

Glossário

Anaeróbio	Descreve a ausência de oxigénio, normalmente devido a uma ausência de ar
Bacteriose algodoeira	Doença bacteriana nas plantas do algodão
Culturas monocotiledóneas	Culturas, como sejam ervas, caracterizadas entre outras coisas por folhas estreitas que têm nervuras paralelas e que se distinguem das culturas dicotiledóneas de “folha larga” que, normalmente, têm nervuras como numa teia
Efeito residual	Efeito do resíduo de um pesticida aplicado
Ferralsolos	Solos que foram gravemente erodidos (washed out) por acção da chuva e que não contêm praticamente mais nada à excepção de ferro e de hidróxido de alumínio
Frutificação	A formação de frutos, corpos de frutificação, sementes ou esporos
Galhas	Excrescências arredondadas ou irregulares do tecido da planta normalmente causadas por um pequeno insecto dentro da galha ou por uma bactéria
Infestação	Infecção inicial causada por agente patogénicos de doenças ou pela entrada dos primeiros insectos ou de outras pragas que, então, se multiplicam rapidamente
Lagartas/ mineiras das folhas	Lagartas com 1-2 mm de comprimento que escavam galerias no tecido foliar
Necrótico	Morto, extinto
Patogénico	Causador de doença
Plantas hospedeiras	Plantas outras que a cultura cultivada nas quais os insectos ou doenças se podem desenvolver (crescer)
Predação	Morte por organismos animais que se alimentam das suas presas
Quelíferos	Compostos orgânicos, contendo, usualmente, ferro ou cobre

Redução Regadio	A perda de oxigéneo ou a adição de hidrogénio Um método de irrigação no qual a água escorre entre as linhas de uma cultura. Os sulcos sobre os quais a cultura foi semeada devem permanecer secos
Sistémico	Espalhado através de toda a planta pela circulação da seiva da planta
Solarização	Exposição aos efeitos dos raios solares
Vector	Normalmente um insecto que, devido à sua mobilidade propaga uma doença (usualmente um vírus)

Glossário das fórmulas químicas:

Al = alumínio

Ca = cálcio

Co = cobalto

Cu = cobre

Fe = ferro

K = potássio

Mg = magnésio

Mn = manganés

Mo = molibdénio

N = azoto

P = fósforo

Zn = zinco