

Problemas no cultivo da mandioca



J. C. Lozano
A. Bellotti
A. van Schoonhoven
R. Howeler
J. Doll
D. Howell
T. Bates

CIAT

CIAT

SB

608

.C3

L6677

1976

e.1



CIAT

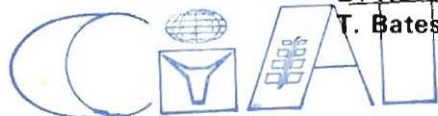
Serie GR-16

Julho 1976

COLECCION HISTORICA

Problemas no cultivo da mandioca

J.C. Lozano
A. Bellotti
A. van Schoonhoven
R. Howeler
J. Doll
D. Howell
T. Bates



BIBLIOTECA

4906

44302

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

SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOGRAFICOS

O Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) é uma instituição sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento agrícola e econômico das zonas baixas tropicais. A sede do CIAT ocupa uma área de 522 hectares, propriedade do Governo da Colômbia o qual, na sua qualidade de país anfitrião, brinda apoio ao CIAT em diferentes formas. A sede está situada cerca à cidade de Cali e próxima ao Aeroporto Internacional de Palmaseca e à cidade de Palmira, departamento do Vale. O CIAT realiza trabalho cooperativo com diferentes instituições nacionais: em Colômbia, com o Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), especialmente nos Centros Experimentais de Turipaná e Carimagua que têm condições ecológicas diferentes. Vários membros doadores do Grupo Consultivo para a Pesquisa Agrícola Internacional proveem apoio financeiro para o desenvolvimento dos programas do CIAT. Os doadores do ano em curso são: a Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), a Fundação Rockefeller, a Fundação Ford, a Fundação W.K. Kellogg, a Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional (CIDA), o Banco Internacional de Reconstrução e Fomento (BIRF) por meio da Associação Internacional do Desenvolvimento (IDA), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o Ministério para o Desenvolvimento de Ultramar do Reino Unido, e os governos da Austrália, Bélgica, a República Federal da Alemanha, Holanda e Suíça. Além disso, algumas destas entidades e o Centro Internacional de Pesquisa para o Desenvolvimento do Canadá (IDRC) financiam projetos especiais. A informação e conclusões contidas na presente publicação não reflete necessariamente a posição de nenhuma das instituições, fundações ou governos mencionados.

CONTEUDO

Introdução geral	7
Enfermidades importantes	9
Bacteriose	12
Podridão bacteriana do talo	14
Mosaico africano	16
Mosaico comum	18
Mosaico das nervuras	20
Superbrotamento	22
Mancha parda	24
Mancha parda grande	26
Mancha branca	28
Mancha de anéis circulares	30
Superalongamento	32
Cinza da mandioca	34
Antracnose	36
Ferrugem	38
Podridão do talo	40
Patógenos das estacas	42
Podridões radiculares	44
Podridões radiculares posteriores à colheita	48

Pragas importantes	51
Acaros	52
Trips	56
Mandarová	58
Mosca do broto	60
Mosca da fruta	62
Mosca branca	64
Lagartas brancas	66
Lagartas cortadoras	68
Brocas do caule	70
Insetos escamosos	72
Percevejo de renda	74
Cupins	76
Formigas cortadoras de fôlhas	76
Mosca das galhas	78
Deficiências e toxicidades nutricionais	81
Nitrogênio	82
Fósforo	84
Potássio	86
Magnésio	88
Enxôfre	90
Zinco	92
Cobre	94
Ferro	96
Manganês	98
Boro	100
Toxicidade ao boro	102
Salinidade e/ou alcalinidade	104

Danos causados por herbicidas	107
Diuron (usado como preemergente)	110
Diuron (usado como post-emergente)	112
2,4-D ou 2,4,5-T	114
Paraquat	116
Butilate	118
Atrazina	120
Chave para identificação de algumas enfermidades em mandioca	122
Chave para identificação de algumas pragas em mandioca	124



PROBLEMAS NO CULTIVO DA MANDIOCA

J. C. Lozano*
A. Bellotti e A. van Shoonhoven*
T. Howeler*
J. Doll*
D. Howell e T. Bates**

Introdução

O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem sido incrementado consideravelmente devido ao aumento da população, da escassez de outras fontes energéticas nutricionais e da alta produção potencial de carboidratos por unidade de superfície. Contudo, ainda que com relativa facilidade foram logradas produções de mais ou menos 50 ton/ha em Centros Experimentais, e em alguns cultivos comerciais, a produção mundial de mandioca tem uma média de apenas 10 ton/ha. São muitos os fatores que incidem na produção da mandioca como em qualquer outro cultivo, porém os efeitos das enfermidades e pragas das deficiências parecem influir consideravelmente na produção.

* Fitopatólogo, Entomólogos, Edafólogo e Especialista em controle de ervas daninhas, respectivamente, do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

** Pesquisador e Professor; respectivamente, da Universidade de Guelph, Ontário, Canadá.

Geralmente a informação disponível atualmente sobre enfermidades, insetos e distúrbios fisiológicos, é muito limitada. Mais escassa ainda é a informação descritiva para o reconhecimento de sintomas ocasionados pelo ataque de agentes patogênicos e por distúrbios fisiológicos. Muitos problemas que sucedem em áreas de plantação de mandioca passam despercebidos ou são atribuídos a agentes patogênicos que não estão presentes em tais áreas, ou a condições climáticas ou edáficas que não estão relacionadas com a causa do problema. A inadvertência de um patógeno ou praga e da sua importância potencial pode causar perdas econômicas consideráveis, se este ou estes são introduzidos a uma região onde antes não existiam.

Este manual apresenta uma informação descritiva de algumas enfermidades e pragas que atacam a mandioca do mesmo modo que os sintomas induzidos por deficiências nutricionais e danos devidos ao uso incorreto dos herbicidas. Além disso são sugeridas algumas recomendações sobre seu controle.

James H. Cock	Fisiólogo, Coordenador do Programa
Kazuo Kawano	Fitomelhorador
J. Carlos Lozano	Fitopatólogo
Julio César Toro	Agrônomo
Anthony Bellotti	Entomólogo
Reinhardt Howeler	Especialista em solos

ENFERMIDADES IMPORTANTES

A mandioca pode ser atacada por mais de 30 agentes bacterianos, fungos, viroses ou similares e micoplasmas. As enfermidades da mandioca podem causar perdas no estabelecimento do cultivo, diminuir o vigor normal das plantas, reduzir sua capacidade fotossintética ou causar podridões radiculares anteriores ou posteriores à colheita. Alguns patógenos atacam somente o talo no material de propagação, normalmente usado induzindo a morte dos seus tecidos ou invadindo o sistema vascular sem mostrar dano visível, porém constituindo fontes primárias de infecção dentro das plantas. Outros patógenos atacam o tecido foliar e partes tenras do talo causando manchas, queimaduras ou infecções, desfoliações, morte descendente e hipertrofias (comprimento exagerado, ou proliferação de gemas e entrenós). Outros, somente atacam o tecido radicular e a parte basal lenhosa do talo, causando podridões radiculares anteriores à colheita; o dano se manifesta num repentino amarelamento, a planta murcha e a queda das folhas é imediata. Estes sintomas podem suceder durante qualquer estado de crescimento da planta, geralmente, em épocas de chuvas fortes e persistentes.

As raízes de mandioca recém colhidas podem apresentar podridões leves ou secas em pouco tempo depois de arrancadas. Isto que parece ser um efeito fisiológico-patogênico, está frequentemente correlacionado e é acelerado por danos mecânicos que sofrem as raízes ao serem colhidas.

Práticas culturais recomendadas para controlar as enfermidades a escala comercial

Ainda que seja difícil fazer um controle efetivo e absoluto de todas as enfermidades da mandioca, sugerimos as seguintes recomendações gerais que podem ajudar a prevenir os problemas patológicos:

1. Selecione bem o solo para o cultivo da mandioca. Este deve ser solto, não encharcável com um conteúdo não muito alto de matéria orgânica. Não use solos anteriormente cobertos por mato, cultivos florestais ou perenes. Nestes casos, cultive um cereal (milho, sorgo, etc.) antes de plantar a mandioca.
2. Faça boas práticas culturais: prepare bem o terreno, instale um bom sistema de drenagem e plante em camalhões sempre que a precipitação pluvial seja alta (maior de 1200 mm/ano aproximadamente) ou os solos pesados.
3. Use sempre estaca sã. Trate de produzir ou selecionar o seu material de plantação tomando-o somente de plantações e plantas sãs.
4. Trate com cuidado o material pronto para plantar, evitando danos mecânicos durante sua preparação e semeadura. Trate este material com um fungicida desinfestante de semente, tal como thiram, cloroneb ou PCNB (pentacloronitrobenzeno) imersão das manivas durante 3 minutos numa suspensão aquosa de 3 por cento produto comercial (aproximadamente 2000 ppm i.a.). Este tratamento evitará danos causados por patógenos do solo.
5. Semeie corretamente deixando um adequado distanciamento entre plantas de acordo com a variedade usada. Plante na época apropriada: no início das es-

tações chuvosas pode-se assegurar uma boa germinação e um bom desenvolvimento do cultivo. Elimine as ervas daninhas: estas podem ser portadoras de patógenos.

6. Não utilize maquinária ou ferramentas de lavoura que tenham sido usadas em outras plantações, sobretudo com a bacteriose. Não permita que trabalhadores de outras lavouras visitem sua plantação.
7. Se na plantação apresentam-se índices de podridões radiculares maiores de 5 por cento, faça rotação com um cereal (milho ou sorgo) por um período não inferior a 6 meses; melhore a drenagem do lote.
8. Queime os resíduos de mandioca de cultivos anteriores; não deixe restólhos ou resíduos depois da preparação do terreno.
9. Trate de evitar danos às raízes durante a colheita; empacote as raízes com cuidado em pacotes apropriados.
10. Venda ou processe o produto colhido imediatamente, ou preferivelmente, cõlha sòmente o que pensa vender, processar ou utilizar.

Bacteriose (*Xanthomonas manihotis*)

É uma das enfermidades mais sérias do cultivo. Se reconhece pela presença de manchas angulares aquosas, necroses ou queimaduras, murchamento parcial dos ramos, exudação de goma em todo o comprimento do talo e dos ramos verdes; morte descendente e seca de algumas faces vasculares do talo e das raízes. Estes sintomas são evidentes durante as épocas de chuvas e variam de acordo com a susceptibilidade da variedade afetada e do tempo transcorrido desde que se apresentou a enfermidade. Geralmente o patógeno se introduz na plantação pelo uso de estacas pertencentes à plantações contaminadas. Use somente estacas sãs.

Manchas foliares



Murcha parcial



Morte descendente



Podridão bacteriana do talo (*Erwinia* sp.)

As plantas afetadas mostram-se murchas nos brotos; no talo observa-se podridão aquosa e olorosa ou descoloração medular da porção lenhosa da planta. Na superfície do talo podem-se observar orifícios causados por insetos (*Anastrepha* spp.) que parecem ser seus agentes disseminantes. Estes orifícios são fáceis de distinguir pelas marcas de latex sêco exudado depois da perfuração do talo. As estacas enfermas que se usam para plantar, às vezes não germinam ou produzem plantas raquíticas, com pouco número de raízes grossas. Use sempre estacas sãs.

Murcha parcial



Câncros no talo



Podridão do talo



Mosaico africano (agente causal desconhecido)

Esta enfermidade disseminada por insetos do gênero *Bemisia* (môscas brancas) ocorre na África onde causa perdas consideráveis. Uma enfermidade similar foi registrada na Índia. O sintoma é de um mosaico característico. Em plantas jovens, observa-se áreas amarelas e frequentemente deformação foliar. Também é muito comum a redução do tamanho das folhas jovens (com presença de áreas amareladas) de plantas adultas. Toda estaca procedente de plantas enfermas gera também plantas enfermas; como a maioria de plantações da África encontram-se afetadas por esta enfermidade, a introdução de material africano deve ser rigorosamente proibida.



Planta afetada



**Deformação foliar e
mosaico**



**Fôlha severamente
afetada**

Mosaico comum (causado por um vírus)

É uma enfermidade americana que foi registrada também na África (Costa Marfim). A enfermidade é causada por um vírus que é transmissível por um só meio, mecânicamente, e que se dissemina pelo uso de estacas procedentes de plantas enfermas. Os sintomas são os característicos à todo mosaico, consistindo principalmente na presença de áreas amarelas na lâmina foliar e no nanismo das plantas enfermas. Geralmente as áreas amareladas não estão bem demarcadas como no caso do mosaico africano da mandioca, porém os sintomas gerais são muito similares à este. Iguualmente, êstes sintomas podem confundir-se com ataques severos de trips em cultivos susceptíveis (ver secção correspondente a insetos). Use sòmente estacas sãs; elimine e queime as plantas atacadas da plantação.

Dois sintomas de mosaico

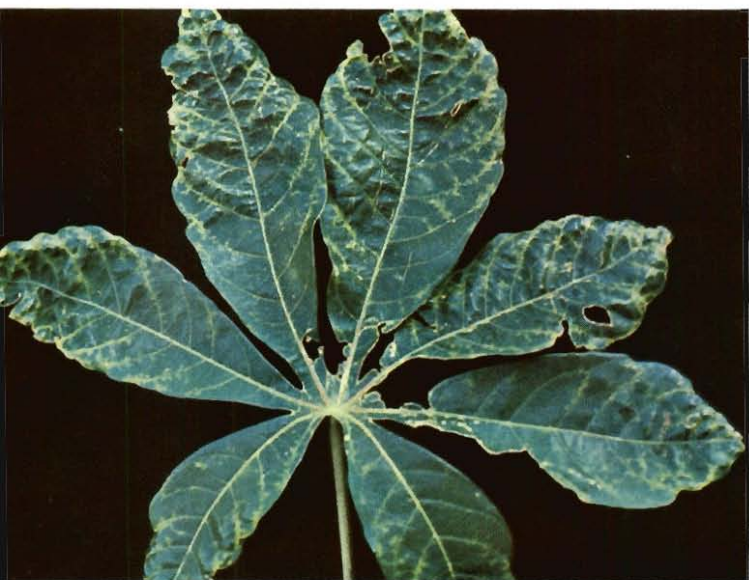


Deformação característica e mosaico

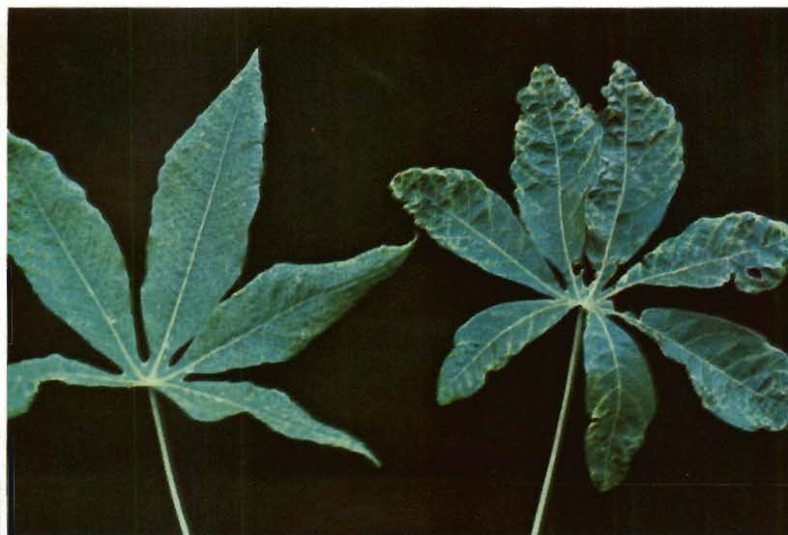


O mosaico das nervuras (causado por um vírus)

Esta enfermidade sucede sòmente em algumas plantações do Brasil e da Venezuela; devido a sua pouca incidência, sua importância econômica é atualmente limitada. Os sintomas da enfermidade se caracterizam pelo amarelamento das nervuras e enrolamento dos bordos das fôlhas de cada lóbulo foliar. A enfermidade parece transmitir-se mecânicamente ou por enxêtos; igualmente, tôda estaca proveniente de plantas enfermas produz plantas com sintomas dessa enfermidade. Para erradicar a enfermidade deve-se eliminar tôda planta com sintomas suspeitosos. Use sempre material sã para o plantio.



Amarelamento das nervuras e encolhimento do ápice foliar



Dois sintomas característicos do mosaico da nervura

Superbrotamento (causado por um micoplasma)

Tem sido encontrado no Brasil, Venezuela, México e na região Amazônica do Perú. Ainda que sua incidência não seja considerável, a porcentagem de plantas enfermas nas plantações afetadas é muito mais alta que a de enfermidades causadas pelos virus americanos. Existem vários tipos de sintomas, talvez devido à raças ou biotipos diferentes de agente causal. Entre êles, os mais importantes são: (a) Plantas que mostram nanismo e exagerada proliferação de gemas; os rebentos têm entrenós curtos e fôlhas pequenas sem mostrar distorção ou clorose; (b) Proliferação de rebentos a partir da estaca semeada; êstes são geralmente raquíticos, porém crescem sem mostrar outro sintoma visível de infecção; (c) Nanismo e raquitismo dos rebentos que germinam da estaca plantada; êstes nunca alcançam o tamanho normal e sempre mostram raquitismo. Geralmente, as plantas afetadas por micoplasma produzem até 80 por cento menos que as sãs. Como a enfermidade se transmite mecanicamente e pelo uso de estacas provenientes de plantas enfermas, a eliminação destas é indispensável para o seu contrôle. Use sempre material sã para plantio.



Nanismo e proliferação de gemas



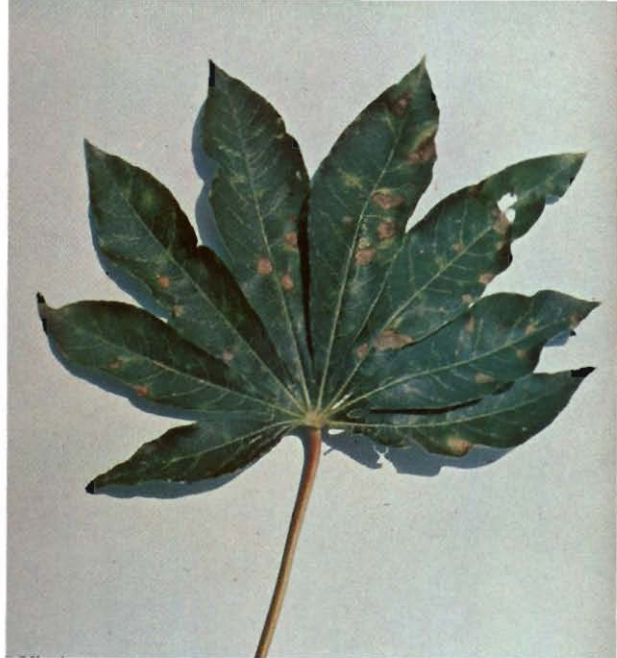
Proliferação de rebentos a partir da estaca, comparada com uma planta normal



Nanismo e raquitismo de rebentos

Mancha parda (*Cercospora henningsii*)

É uma das enfermidades mais comuns da mandioca. Ocorre quase sempre em plantações localizadas em áreas com altas temperaturas. Quando o cultivo tem mais de 5 meses, a enfermidade é mais prevalente e severa segundo a susceptibilidade do cultivo. Caracteriza-se por manchas angulares de cor marrom uniforme, tanto na face ventral como na face dorsal; o bordo das manchas é definido e escuro; na dorsal as manchas têm um fundo cinza-oliva, devido à presença dos corpos frutíferos do agente causal. As vezes, segundo a susceptibilidade do cultivo ao redor das lesões aparece um círculo amarelado indefinido. Com o desenvolvimento da enfermidade, as folhas afetadas, tornam-se amarelas, secam e caem. Os cultivos susceptíveis podem sofrer severa desfoliação no fim da estação chuvosa. Por tanto devem plantar cultivares resistentes ou tolerantes.



Manchas pardas angulares

Amarelamento induzido pela mancha parda



Mancha parda grande (*Cercospora vicosae*)

Esta enfermidade aparece onde a mancha parda é prevalente, a diferença desta é que a mancha é grande e sem bordos definidos. Cada mancha pode cobrir uma quinta parte ou mais do lóbulo foliar. Da mesma forma que a mancha parda, é de cor marrom uniforme, porém com o centro acinzentado na face dorsal pela presença dos corpos frutíferos do fungo. A aparência geral das manchas é similar à daquelas induzidas por *Phoma* sp. (*Phyllosticta* sp.); contudo, as lesões causadas por *Phoma* sp. têm anéis concêntricos na face ventral da folha. O patógeno pode causar desfoliações severas nos cultivos susceptíveis; a severidade da enfermidade é maior quando as plantas têm mais de 6 meses. Trate de plantar cultivares resistentes ou tolerantes.



Mancha parda grande

Mancha branca (*Cercospora caribaea*)

Comumente encontra-se em regiões úmidas e frias, causando desfoliações nos cultivares susceptíveis. As lesões são pequenas, circulares ou angulares, brancas, ou marrom-amareladas. Estas estão emergidas nos dois lados até a metade da espessura da lâmina foliar. O bordo das lesões tem uma côr difusa na dorsal, a qual aparece com uma linha irregular pardo-violeta; a lesão está geralmente rodeada por um círculo amarelado. O centro das manchas pode ter um aspecto cinza-aveludado devido as frutificações do patógeno que emergem de maneira predominante em direção a dorsal. Cultive variedades resistentes.



Manchas brancas na face superior da fôlha



Manchas brancas na face inferior da fôlha

Mancha de anéis circulares [*Phoma* (*Phyllosticta*) sp.]

Esta enfermidade aparece durante a estação chuvosa e quando a temperatura é menor de 20°C; causa severas desfoliações em cultivos susceptíveis e às vezes morte descendente ou total da planta. As manchas são grandes e de coloração marrom; têm margens definidas e estão localizadas em direção às pontas, nos bordos dos lóbulos ou sobre as nervuras centrais ou secundárias. Inicialmente, as lesões mostram anéis concêntricos sobre a face, os quais estão formados pelos corpos frutíferos do fungo (picnidios). As lesões velhas não apresentam estes anéis porque são lavadas pela água da chuva, parecendo-se dessa maneira às lesões produzidas por *C. vicosae*. No dorso não se produzem picnidios e as lesões são de cor marrom escuro, as nervuras principais e secundárias morrem formando fios negros que emergem das manchas. O fungo invade a folha e logo o pecíolo e a parte verde do talo, produzindo desfoliação, morte descendente ou total da planta afetada. A invasão do talo se inicia a partir de câncros, que se formam na base do pecíolo da folha afetada. Plante somente cultivares resistentes ou altamente tolerantes.



Manchas foliares e morte descendente

Anéis concêntricos na face superior da fôlha



Superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*)

É uma enfermidade que foi descrita recentemente, e que está causando perdas consideráveis em plantações onde se usam cultivares susceptíveis. A enfermidade reconhece-se pelo alongamento exagerado dos entrenós do talo. O talo afetado é fino e débil; as plantas enfermas são muito mais altas e/ou raquíticas do que as sãs; na parte verde do talo, nos pecíolos e nas folhas, observa-se deformações que estão associadas com a formação de câncros. Estes têm forma de lente e encontram-se ao longo das nervuras principais ou secundárias ou nos pecíolos e no talo. As vezes ocorre morte descendente da planta e morte parcial da lamina foliar, a qual resulta em desfoliação considerável. A enfermidade é mais severa na época da chuva. Como se dissemina pelo uso de estacas pertencentes à plantações contaminadas, sempre deve-se usar estacas sãs. Portanto, deve-se utilizar cultivares resistentes.

Alongamento e deformação foliar característicos



Câncros nos pecíolos e nervuras principais



Câncros nas nervuras principais e manchas foliares



Cinza da mandioca (*Oidium manihotis*)

Esta enfermidade aparece durante a estação seca do ano, sendo prevalente nas folhas baixas. Caracteriza-se pela presença de manchas foliares amareladas. Inicialmente aparece um micélio branco, que cresce sobre a superfície foliar; as células afetadas tornam-se amareladas, formando lesões indefinidas de cor amarelo-pálido. Dentro destas aparecem áreas de tecido morto que formam manchas angulares, cor marrom pálido e de diferentes tamanhos. Os sintomas podem confundir-se com alguns danos causados por insetos e ácaros. A enfermidade é considerada de menor importância quanto a redução de rendimento.



Manchas amarelas na face superior da fôlha

Antracnose (*Colletotrichum* ou *Glomerella* *manihotis*)

A enfermidade aparece depois de chuvas prolongadas. Caracteriza-se pela presença de manchas foliares localizadas nos bordos dos lóbulos das folhas jovens; estas apresentam distorção e morte parcial ou total do tecido afetado. O patógeno ataca também a parte verde do talo, produzindo câncros e morte descendente. Em direção a parte central destas lesões, geralmente pode-se observar áreas rosadas formadas pelas frutificações de fungo. Os danos mais severos são causados à plantações menores de um mês; os ataques posteriores podem afetar a qualidade das estacas que se obtenham de plantas contaminadas. Use estacas sãs e não plante durante épocas de intensas e prolongadas chuvas.



Queima do ápice foliar



Morte descendente de brotos

Câncros no talo



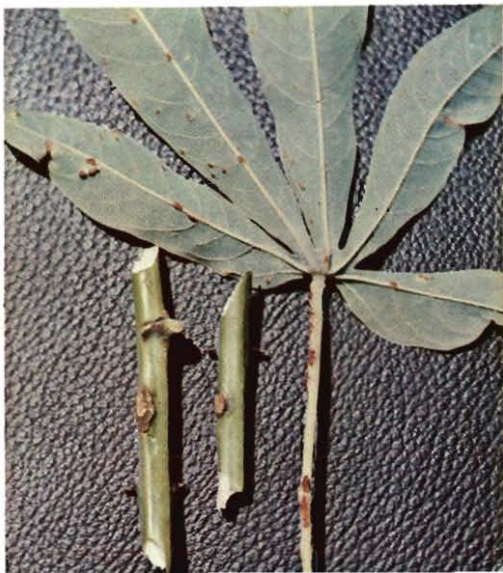
Ferrugem (*Uromyces* spp.)

Foram registradas seis espécies de ferrugem patogênicas à mandioca que estão localizadas em diferentes partes do mundo. Contudo, sua incidência e severidade são baixas. Parece que algumas espécies de ferrugem sucedem somente em zonas onde a temperatura é moderada; sua maior severidade apresenta-se ao final da estação chuvosa. Outras espécies são prevalentes durante a estação cálida e seca, quando as temperaturas são mais altas. Caracteriza-se pelas formações de pústulas sobre as nervuras, pecíolos ou ramos verdes; estas são de cor alaranjada ou marrom claro a escuro, dependendo da idade da pústula ou da classe de frutificação do fungo. As pústulas maduras mostram um alto parasitismo de fungos (*Darluca* spp.), algumas vezes, as pústulas estão rodeadas de um círculo amarelado e geralmente as pústulas induzem distorção das partes afetadas. Esta enfermidade considera-se de pouca importância.



Pústulas no talo

**Pústulas no talo,
pecíolo e fôlha**

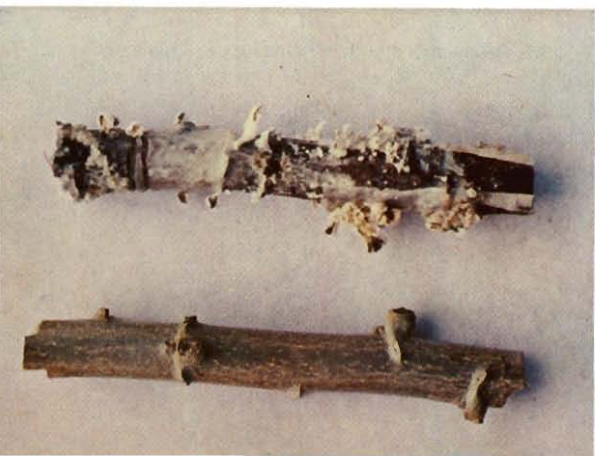


Podridões do talo (vários patógenos)

O talo que é normalmente o material de propagação da mandioca, é atacado por patógenos de árvores lenhoso-perenes. Geralmente o tecido afetado apresenta colorações diferentes as do tecido sã, comumente na zona vascular ou medular. Inicialmente, o cortex pode mostrar podridões superficiais; posteriormente podem aparecer os corpos frutíferos do patógeno que estão afetando o talo. Estes variam em forma, coloração, tamanho, etc., segundo a espécie patogênica. A ocorrência destas podridões é mais notória ao final da estação chuvosa e em estacas que foram armazenadas sob condições de alta umidade relativa por períodos superiores a 15 dias. Tôda ferida causada por insetos ou durante labores culturais predispõe a ocorrência destas enfermidades. Evite plantar estacas com sintomas de qualquer enfermidade.



Frutificações fungosas no talo



Patógenos das estacas (vários patógenos)

Certos patógenos (os agentes causais da infecção bacteriana, a podridão bacteriana do talo, superalongamento, vírus ou similares e micoplasmas), translocam-se sistematicamente no sistema vascular ou cortical e superficial do talo das plantas enfermas sem causar sintomas visíveis nos tecidos que invadem. Quando se usa este material para plantar, as plantas obtidas apresentarão os sintomas característicos das enfermidades que êles causam e constituem o foco de infecções secundárias posteriores à sementeação. Como geralmente a parte madura (lignificada) do talo não apresenta sintoma algum de infecção, os sintomas destas enfermidades devem buscar a parte superior da planta, geralmente durante as épocas chuvosas, quando são mais notórios. Nunca use material de plantio proveniente de plantações onde se haja observado esta enfermidade.



Rebentos enfêrmos provenientes de uma estaca infectada por queima bacteriana



Ausência de raízes grossas em plantas provenientes de estacas infectadas pelo "couro de sapo"

Broto alongado proveniente de uma estaca infectada por superalongamento



Podridões radiculares (vários patógenos)

Phytophthora drechsleri, *Pythium* sp., etc.

Certos fungos do solo que causam podridões radiculares durante a época de chuva são prevaletentes em solos pesados, mal drenados e com alto conteúdo de matéria orgânica. *Phytophthora drechsleri* é o mais comum e importante. Estes patógenos atacam as plantas jovens ou maduras, especialmente quando estão perto de canais de drenagem ou em solos encharcados; causam o murchamento repentino, severa desfoliação e podridões leves nas raízes. As raízes atacadas por *P. drechsleri* exudam um líquido de odor repugnante e mostram completa deterioração. Selecione um solo apropriado para cultivar mandioca e faça boas práticas culturais.



Podridão radicular induzida por *Phytophthora drechsleri*



Podridão radicular induzida por *Pythium* sp.

Rosellinia necatrix, Armillaria mellea, Fomes lignosus, etc.

Certas espécies fungosas causam podridões radiculares consideráveis durante os períodos chuvosos, porém somente em plantações de mandioca que foram instaladas imediatamente depois de cultivos florestais ou da eliminação de espécies lenhoso-perenes. Entre estas, *Rosellinia necatrix* é o patógeno mais importante. A enfermidade induzida por este patógeno chama-se “podridão negra”, a causa da característica cor negra dos tecidos infetados e dos câncros radiculares que se formam. Para evitar este grupo de enfermidades causadas por patógenos de espécies de plantas lenhoso-perenes, é necessário rotações com cultivos não susceptíveis (cereais) antes de plantar mandioca. Geralmente estas enfermidades somente observam-se pouco antes da colheita ou durante a colheita. As plantações afetadas apresentam inicialmente um amarelamento em zonas ou partes, logo murchamento e finalmente desfoliação e morte repentina. Faça rotação com cereais e boas práticas culturais.



Podridão radicular induzida por *Rosellinia necatrix*

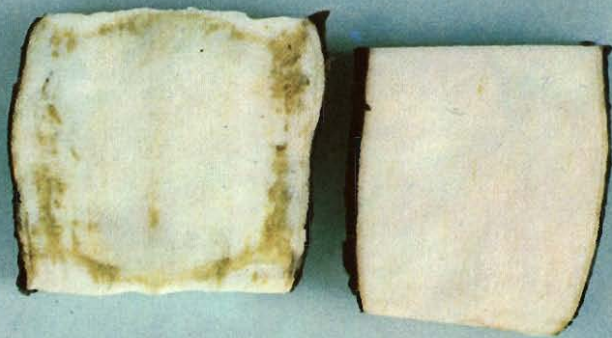
Podriões radiculares posteriores à colheita (efeitos fisiológicos e/ou patogênicos)

As raízes de mandioca deterioram-se geralmente aos poucos dias de serem colhidas. Este deterioramento parece estar relacionado com a susceptibilidade do cultivar à deterioração e com os danos que sofrem as raízes durante a colheita; raízes de alguns cultivares deterioram-se rapidamente, enquanto que de outros permanecem em boas condições por vários dias; raízes sem danos mecânicos permanecem sem deteriorar-se mais tempo, inclusive, se são de cultivares susceptíveis ao deterioramento. As causas do deterioramento não estão ainda determinadas; parece que o deterioramento é uma consequência de efeitos fisiológicos e/ou patogênicos que ocorrem durante a colheita ou imediatamente após esta.

Dois graus de deterioração posterior à colheita, comparados com o testemunho



Podridão radicular interna posterior à colheita



PRAGAS IMPORTANTES

A mandioca é atacada por um grande número de ácaros e insetos, alguns dos quais causam danos econômicos consideráveis. Como a mandioca é de ciclo longo, a aplicação continuada de inseticidas para controlar as pragas seria muito custosa. Deve-se considerar que a mandioca tem boa capacidade para recuperar-se do ataque das pragas quando as condições climáticas lhes são favoráveis, especialmente durante épocas chuvosas.

Medidas preventivas

O melhor controle consiste em manter a um nível baixo a incidência de pragas. Se recomenda as seguintes medidas:

1. Use material de plantio sã.
2. Use cultivares resistentes ou tolerantes à pragas.
3. Não plante em solos altamente infestados de insetos, ou adie o plantio até que a população seja a mais baixa possível.
4. Não destrua os inimigos naturais das pragas. Ao aplicar pesticidas, mata-se tanto as pragas como os parasitas e predadores, o que faz com que se aumentem os insetos daninhos. Para isto devem-se usar pesticidas seletivos, tal como thurcide contra a lagarta de chifre. Também podem-se localizar ninhos de vespas predadoras (*Polistes* sp.) no cultivo.
5. Aplique inseticida somente quando o dano é severo e quando a planta não ofereça condições de recuperar-se sem a ajuda destes. O inseticida a usar-se deve ser seletivo.
6. Observe as medidas quarentenárias para evitar a introdução de pragas à zonas onde não existam.

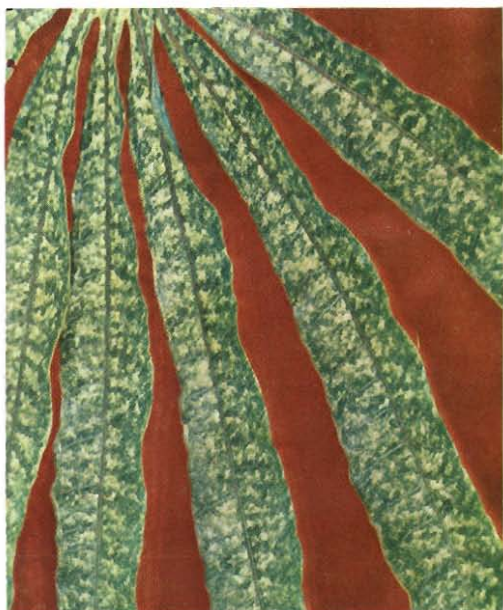
Acaros (*Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*, *Oligonychus peruvianus*)

A distribuição dos ácaros é mundial. Várias espécies atacam a mandioca frequentemente durante a estação seca do ano, causando danos consideráveis.

M. tanajoa y *M. mcgregori* são ácaros verdes que atacam os brotos alimentando-se das folhas jovens e porções verdes do talo. As folhas infestadas mostram manchas amarelas, perdem a cor verde normal e se deformam. O talo torna-se áspero e de cor marrom. As folhas e talos infestados morrem progressivamente de cima para baixo. Danos severos induzem ramificação e as plantas podem ficar anãs.



Dano ao broto causado por *Mononychellus* sp.



Dano foliar causado por *Mononychellus* sp.

T. urticae ataca primeiro às folhas maduras da parte basal da planta e depois às folhas superiores, se a estação seca do ano se prolonga. As folhas infestadas mostram pontos amarelos ao longo das nervuras; estas tomam coloração avermelhada ou de ferrugem, a medida que a infestação aumenta ou persiste. As folhas duramente afetadas secam e caem, e as plantas podem morrer.

O. peruvianus ataca normalmente as folhas baixas e medianas da planta. Manifesta-se por pontos brancos ao longo das nervuras nos bordos foliares da face dorsal. Estes pontos estão formados de teias de aranhas, sob as quais a fêmea adulta põe os ovos onde as larvas e ninfas desenvolvem-se. Aparecem inicialmente como pontos amarelados que logo tornam-se marróns na face ventral da folha. Tem-se observado cultivares resistentes aos ácaros. Podem-se também controlar usando methamidophos, dimethoate ou outros fosfatos orgânicos em doses comerciais.



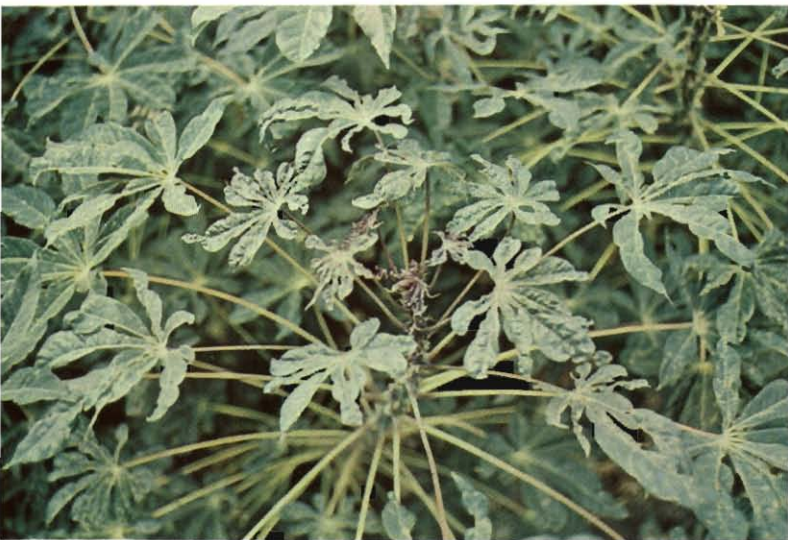
Dano causado por *Tetranychus urticae*

Dano foliar causado por *Oligonychus peruvianus*



Trips (*Frankliniella williamsi*, *Corynothrips stenopterus*, *Caliothrips masculinus*)

Várias espécies atacam a mandioca, principalmente na América. A mais importante é *F. williamsi*, que causa danos aos brotos terminais da planta. Geralmente as folhas não se desenvolvem normalmente; as folhas jovens apresentam estrangulamentos e manchas amareladas irregulares. Na porção verde do talo e nos pecíolos observam-se feridas epidermais de cor marrom; os entrenós, normalmente diminuem. As vezes, os pontos de crescimento da planta morrem, o qual induz o crescimento dos brotos laterais; estes podem chegar a ser afetados com igual dureza, mostrando então uma aparência de superbrotamento. O ataque desta praga é mais frequente durante as épocas secas do ano, chegando a causar perdas de até 25 por cento. O melhor controle obtém-se com o uso de cultivares resistentes. Inseticidas sistêmicos, tais como dimethoate (160 cc de i.a./ha) ou thiometon (113 cc de i.a./ha), dão um bom controle.



Dano causado por trips



Dano severo causado por trips

Mandarová (*Erinnyis ello*)

Este inseto é considerado como a praga mais importante da mandioca na América. Populações altas do inseto podem desfolhar em pouco tempo grandes extensões. Quando a desfoliação acontece na fase inicial do cultivo reduz os rendimentos e pode dar morte as plantas jovens. A fêmea é noturna e de cor cinza; deposita seus ovos livremente sobre a superfície foliar. A larva varia muito quanto a cor (amarela, verde, negra, etc.) e alcança de 10 a 12 centímetros antes de emigrar ao solo, onde forma uma pupa marrom, castanha ou negra. As maiores incidências ocorrem geralmente no começo das chuvas porém são esporádicas e podem demorar até vários anos antes de apresentar um ataque. O uso de práticas culturais (contrôle de ervas daninhas, boas preparações do terreno), podem eliminar adultos e pupas; o parasitismo de ovos por *Trichogramma* spp. reduz as populações e as vespas (*Polistes* sp.) são importantes predadores de larvas. Um controle efetivo também pode-se obter através da aspersão de suspensões bacterianas de *Bacillus thuringiensis*. O controle químico (arseniato de chumbo, trichlorphoñ) é efetivo contra larvas, porém deve-se evitar que destrua os insetos benéficos que exercem o controle biológico.



Ovos do mandaravá

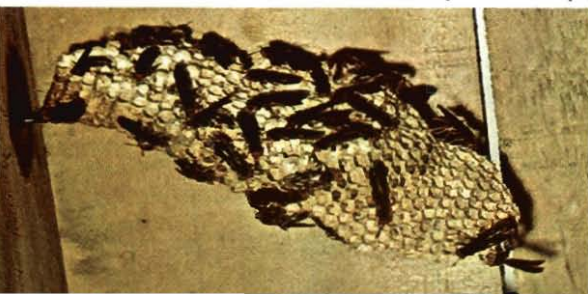
Larva do mandaravá



Adulto do mandaravá



Vêspa (*Polistes* sp.)



Moseca do broto (*Silba pendula*, *Carpolonchaea chalybea*)

Esta praga, observada somente na América, pode reduzir o crescimento das plantas atacadas devido ao dano que ocasiona nos brotos. O adulto é de cor azul escuro metálico; põe os ovos entre folhas não expandidas do ponto de crescimento ou em pequenas cavidades que seu ovopositor faz nos tecidos da planta. Ao eclodir o ovo, a larva jovem faz uma perfuração no tecido tenro da planta e eventualmente determina a morte do ponto de crescimento. Várias larvas esbranquiçadas podem encontrar-se no broto afetado, onde geralmente aparece um exudado amarelado ou marrom. A morte dos brotos retarda o crescimento normal das plantas jovens e induz a emissão de rebentos que podem ser atacados depois. As plantas jovens são mais susceptíveis e as infestações mais severas acontecem no começo das chuvas. Portanto, o plantio da mandioca poderia programar-se de modo que o crescimento inicial do cultivo suceda quando haja populações baixas do inseto. As larvas são difíceis de controlar, porém poderiam ser usados inseticidas sistêmicos organo-fosfatados tais como diazinon, dimethoate methamidophos, monocrotophos e dicrotophos, em doses comerciais.



Dano causado no ponto de crescimento
pela mosca do broto

Larva da mosca do broto



Mosca da fruta (*Anastrepha pickeli*, *A. manihoti*)

Esta mosca tem-se registrado atacando comumente as frutas, sem causar perdas econômicas. Contudo, também tem sido encontrada causando danos severos no talo. O ataque ao talo ocorre entre os 10 e 20 centímetros do ápice, onde se observa um pequeno orifício de entrada e saída. A fêmea é de cor amarela põe ovos no talo, estes eclodem e a larva branco-amarelada perfura o talo até a região medular. Uma espécie bacteriana (veja "podridão bacteriana do talo") foi encontrada associada com a larva; desta associação advém uma severa podridão do talo. Com frequência, observa-se exudado de latex branco que sai dos orifícios que as larvas fazem. Ataques severos podem causar a morte do broto, a qual retarda o crescimento e induz emissão de rebentos laterais. A associação bactéria-inseto pode reduzir os rendimentos e a qualidade do material de propagação procedente de plantas afetadas. Ainda que os métodos de controle estejam em fase experimental, poderia lograr-se com cultivares resistentes e pelo uso de inseticidas sistêmicos, tal como fenthion.

Adulto da mosca da fruta



Larva da mosca da fruta

Dano severo causado pela mosca da fruta



Mosca branca (*Aleurotrachelus* sp., *Aleurothrixus* sp., *Bemisia tabaci*, *B. tuberculata* e *Trialeurodes variabilis*)

A mosca branca tem sido registrada na América e em algumas regiões da Ásia. Não tem sido reportado dano direto, porém quando as populações do inseto são altas podem causar amarelamento e secamento das folhas da planta. As populações de inseto podem-se detectar sacudindo os brotos das plantas dos quais se espalham no ar. As pupas e ninfas podem-se encontrar na fase dorsal das folhas baixas. A presença de "fumagina", comumente está associada com a presença do inseto. As populações altas parecem estar correlacionadas com as chuvas. *Bemisia tabaci* é o vetor da enfermidade do mosaico africano (ver capítulo sobre enfermidades), a qual causa grandes perdas na África e Ásia. Como esta enfermidade não existe na América, a importância da mosca branca neste continente é menor. Sugere-se para seu controle usar os seguintes inseticidas: dimethoate (250 a 400 cc/ha), demeton ou dicrotophos (400 a 600 cc/ha), ou phosphamidon (250 a 400 cc/ha).



Pupas da mosca branca (*Aleurotrachelus* sp.)

Adulto da mosca branca (*Trialeurodes variabilis*)



Lagartas brancas (larvas de Coleópteros pertencentes às famílias Scarabaeidae ou Cerambycidae)

As lagartas brancas, cujo estado adulto é um Coleóptero, atacam as estacas e as raízes das plantas de mandioca. Têm sido registradas várias espécies em muitas áreas de mandioca do mundo. A presença destas larvas pode-se detectar quando se está preparando o solo para semear. O dano caracteriza-se pela destruição do cortex das estacas plantadas e a presença de túneis na parte lenhosa. Estas estacas podem apodrecer e morrer. As plantas jovens (de 1 a 3 meses) também podem ser atacadas; o dano evidencia-se por um repentino murchamento ou morte. A larva também se alimenta do cortex da parte basal do talo, geralmente da zona imediata abaixo da superfície do solo. As larvas são brancas, com a cabeça negra e têm até 5 centímetros de comprimento. Podem-se localizar geralmente ao redor da estaca ou das raízes da planta afetada. O controle se faz usando aldrin (1,5 kg i.a./ha) e carbofuron (0,9 g i.a./planta) aplicados no solo imediatamente abaixo da estaca.



Lagartas brancas atacando as raízes de mandioca



Lagartas brancas atacando uma estaca

Largatas cortadoras (larvas de *Agrotis ipsilon* e *Prodenia eridania*)

Existem várias espécies de cortadoras que atacam a mandioca. Estas poderiam agrupar-se nas seguintes categorias:

Cortadores superficiais

A lagarta negra (*Agrotis ipsilon*) come a parte basal do talo em direção à superfície do solo, deixando as plantas sobre o terreno. A larva é cinzenta gordurosa a marrom, com estrias mais claras.

Cortadoras trepadoras

Estas trepam no talo e comem as gemas terminais e a folhagem; também podem roer ao redor do talo causando murchamento e morte da parte superior da planta. As larvas de *Prodenia eridania* têm sido registradas causando êstes danos em muitas zonas de mandioca. A pele é cinza escura ou negra com estrias laterais amarelas.

Cortadoras subterrâneas

Permanecem no solo. Alimentam-se das raízes e da parte basal do talo que fica abaixo da superfície do solo. Os danos causados à plantas jovens (matam até 50 por cento), exigindo replantio. Ainda que os ataques possam ocorrer esporadicamente, êstes são mais frequentes quando se planta mandioca após o cultivo do milho.

Tôdas estas larvas podem controlar-se usando cebos tóxicos (10 kg de serragem, 8-10 litros de água, 500 g de açúcar ou melaço e 100 g de trichlorphon, para 1/2 a 1 ha). Para cortadoras subterrâneas, as aplicações de aldrin ou carbufuron, ao redor das estacas podem ser efetivas.



Lagartas cortadoras atacando um talo



Dano à estacas causado por lagartas cortadoras

Brocas do caule (várias espécies de Coleópteros, Lepidópteros e Himenópteros)

Muitas espécies de insetos alimentam-se dos talos e dos ramos das plantas causando danos consideráveis. Estas espécies encontram-se em tôdas partes, porém são particularmente importantes na América, onde causam danos esporádicos ou localizados. A maioria dêles são estados larvais de Coleópteros (como *Coelosternus* sp. e *Lagochirus* sp.) Lepidópteros (*Phyctaenodes* sp.) e Himenópteros.

A larva varia em tamanho e forma segundo a espécie; algumas podem medir até 30 milímetros de longitude. As larvas são usualmente brancas amarelas ou côr de canela e encontram-se fazendo túneis na parte aérea da planta. O talo ou ramos podem partir-se por efeito do vento ou ser reduzidos a fragmentos como serragem. Durante os períodos secos, os ramos atacados podem perder suas fôlhas e secar-se; as plantas podem morrer quando a infestação é severa. Fácilmente detecta-se o ataque de brocas do caule pela presença de estêrco, serragem e exudado que sai das galerias feitas pelo inseto nos ramos infestados, êstes podem observar-se no lugar de infestação ou distribuídos no solo, justamente abaixo da planta. O contrôle por pesticidas parece prático, já que é difícil matar a larva dentro da planta. Podem-se reduzir as populações, removendo e queimando as partes ou plantas infestadas. Use sempre estacas sãs para semear.



Dano causado por broca do caule (larva presente)

Dano causado por broca do caule (pupa presente)



Larva, pupa e adulto de Coleópteros

Insetos escamosos (*Aonidomytilus albus*, *Saissetia miranda*, etc.)

Várias espécies de insetos escamosos atacam o talo da mandioca, porém, excetuando sua incidência localizada, parece que não causam uma redução significativa nos rendimentos. O ataque ao talo de *A. albus* pode induzir amarelamento e queda das folhas. Quando ocorrem severos danos, o talo chega a cobrir-se completamente de escamas; as plantas não crescem normalmente, o talo pode secar-se e as plantas atacadas morrem. Algumas espécies atacam as folhas. Contudo o dano maior parece estar relacionado com a perda do material de propagação: as estacas muito afetadas têm má germinação e, quando germinam, as raízes que produzem não se desenvolvem normalmente e são de qualidade deficiente. O ataque maior sucede durante os períodos secos do ano agravando-se com as secas prolongadas. O controle mais efetivo consiste no uso de estacas sãs e em cortar e queimar as plantas infestadas para prevenir disseminações posteriores. Um controle químico durante o crescimento das plantas pode reduzir sua incidência (metasystox, malathion, ao 0,1 por cento).

Escama negra (*Saissetia miranda*) em mandioca



Escama branca (*Aonidomytilus albus*)
em mandioca

Percevejo de renda (*Vatiga manihotae* e *Vatiga* spp.)

Os percevejos de renda foram encontrado atacando a mandioca em vários países do Sul e Centro América. Em Colômbia foi registrada a espécie *V. manihotae*, porém o dano induzido por este inseto ainda não foi determinado. Os adultos são de cor cinza e medem aproximadamente 3 milímetros. A ninfa é branca e um pouco menor; ambos, adultos e ninfas, encontram-se em grande quantidade no dorso das folhas. Os danos nas folhas manifestam-se por manchas amarelas pequenas, que logo se transformam em marrom-avermelhadas similares aos danos causados por ácaros. Um dano considerável pode ocorrer em toda a folhagem de uma planta afetada.



Dano foliar causado por percevêjo de renda

Adulto e ninfas do percevêjo de renda



Cupins (*Coptotermes* spp.)

Os cupins ou térmitas têm-se observado atacando a mandioca nas zonas baixas do trópico. Alimentam-se do material de propagação (estacas) de raízes ou de plantas em crescimento. Geralmente, o estabelecimento de uma plantação pode ver-se severamente afetado pelo ataque destes insetos, sobretudo quando sucedem períodos prolongados de secas. Recomenda-se para o seu controle usar pesticidas persistentes tais como aldrin, dieldrin ou clordane.

Formigas cortadoras de folhas (*Atta* sp., *Acromyrmex* sp.)

Várias espécies de formigas obreiras podem desfoliar rapidamente uma plantação quando ocorre uma invasão em grande número. Primeiramente cortam pedaços de folhas semi-circulares, que depois levam aos seus ninhos; durante ataques severos, até as gemas germinais são cortadas. O ataque destas formigas ocorre geralmente durante os primeiros meses de cultivo, porém seu efeito na produção ainda se desconhece. Os ninhos das formigas geralmente são muito visíveis, devido aos montes de solo depositados ao redor dos orifícios de entrada. O controle mais efetivo realiza-se pelo uso de inseticidas. Os insetos podem ser destruídos dentro do ninho por fumigações com carbobisulfatos, fumaça de enxôfre ou arseniatos. Aldrin em pó, pulverizado dentro do ninho, ou heptacloro dieldrin, BHC e aldrin em solução aplicada dentro e ao redor do ninho, podem dar bons resultados. O mirex granulado colocado sobre os caminhos ou perto dos ninhos é levado pelas formigas para dentro do ninho, fazendo um controle efetivo.



Dano às estacas causado por cupins

Dano causado por formigas cortadoras de folhas



Mosca das galhas (espécies da família Cecidomyiidae)

Na América tem-se observado várias espécies de moscas que induzem galhas nas folhas de mandioca. Estas pequenas moscas geralmente encontram-se sobre a superfície foliar, onde depositam seus ovos. A larva induz um crescimento celular anormal, formando galhas. Estas que se encontram na face foliar são amarelo-verdosas ao vermelho, estreitas na base e frequentemente curvas. Ao abri-las, observa-se um túnel cilíndrico no qual está a larva. Geralmente, considera-se que as moscas das galhas são de pouca importância econômica e portanto não requerem controle algum. Contudo, tem-se registrado retardamento no crescimento quando sucedem ataques severos em plantas jovens (de 2 a 3 meses). Para reduzir sua incidência, recomenda-se coletar e destruir as folhas afetadas com intervalos semanais.



Galhas nas folhas

Galhas na parte superior e na parte inferior da folha



DEFICIÊNCIAS E TOXICIDADES NUTRICIONAIS

A mandioca é frequentemente cultivada em solos pobres; contudo, pode mostrar uma resposta alta à fertilização. Geralmente, as deficiências de elementos menores nem sempre resultam em sintomas notoriamente visíveis, porém manifestam-se pela redução no crescimento e na baixa produção. Em consequência, muitos agricultores nunca percebem a existência de tais deficiências. Entre os elementos maiores a deficiência de potássio é a mais comum, inclusive em solos onde outros cultivos não respondem à fertilização com potássio. A mandioca também parece ser muito sensível às deficiências de magnésio e enxôfre.

Entre os elementos menores, a deficiência de zinco é a que mais se observa em solos ácidos ou alcalinos. A mandioca pode mostrar uma resposta negativa à calagem em solos ácidos, devido aos efeitos da deficiência do zinco. O efeito de outras deficiências à elementos menores observa-se com menos frequência, porém é de esperar-se em solos com pH alto ou muito arenoso.

Geralmente, a mandioca adapta-se muito bem a solos ácidos, porém é altamente sensível à salinidade ou a alcalinidade. Contudo existem cultivares com um alto grau de tolerância à salinidade e neste caso, a seleção de cultivares tolerantes é a melhor solução para o problema.

Nitrogênio

A deficiência de nitrogênio reduz significativamente o crescimento da planta e a produção, porém não mostra um sintoma claramente distinguível. Na figura mostram-se plantas de mandioca crescendo em areia com diferentes níveis (ppm) de N numa solução nutritiva. O nanismo das plantas ocorre por causa dos baixos níveis de N, porém não se observou o amarelamento típico que mostram outros cultivos com deficiência de N. Na figura seguinte observa-se um crescimento pobre da mandioca em ausência de N (à frente) comparado com o crescimento vigoroso em presença de N (atrás).

A deficiência de N na mandioca não é tão comum como em outros cultivos, porém pode-se apresentar em solos pouco férteis tais como oxissolos ou ultissolos. Nêstes tipos de solos a aplicação de N deve ser moderada (só 50-100 kg/ha), já que a produção reduz-se ao aplicar N excessivamente. O N deve-se aplicar no momento de plantar e depois de 2, 3 ou 4 meses. Os níveis normais de N nas folhas superiores são 5,5 por cento para a lâmina foliar e de 1,5 por cento para os pecíolos.



Resposta a N em aréia

Resposta a N no campo



Fósforo

A deficiência de fósforo caracteriza-se principalmente pelo nanismo que causa (ver figura). As folhas podem ser um pouco mais escuras e a coloração púrpura dos pecíolos pode ser mais pronunciada; contudo, os sintomas relacionados com esta deficiência não são muito claros. Uma deficiência severa pode produzir amarelamento e necroses de algumas folhas. A figura do centro mostra uma planta com deficiência típica de P, na qual observa-se talos finos, lóbulos estreitos e em menor número que sem esta deficiência. A deficiência de fósforo é comum em oxisolos e em solos com cinzas vulcânicas. Pode-se corrigir aplicando em sulcos um fertilizante com alta percentagem de P solúvel, tal como fosfato triplo, superfosfato simples, ou por aplicações circulares de fertilizantes de fósforo menos solúveis, tais como escória básica ou rocha fosfórica. A rocha fosfórica pode ser uma boa fonte de P para solos ácidos. É melhor aplicar e incorporar todo o P requerido no momento de plantar. Os níveis normais de P nas folhas superiores são de 0,25 a 0,50 por cento para a lâmina foliar e de 0,12 a 0,15 por cento para os pecíolos.



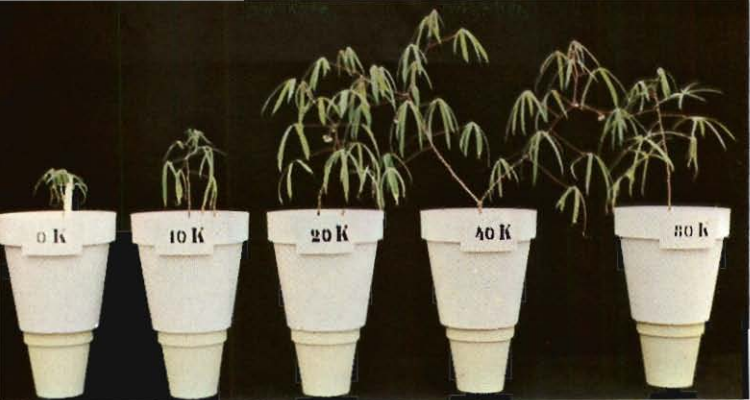
Resposta a P em areia

Deficiência de P



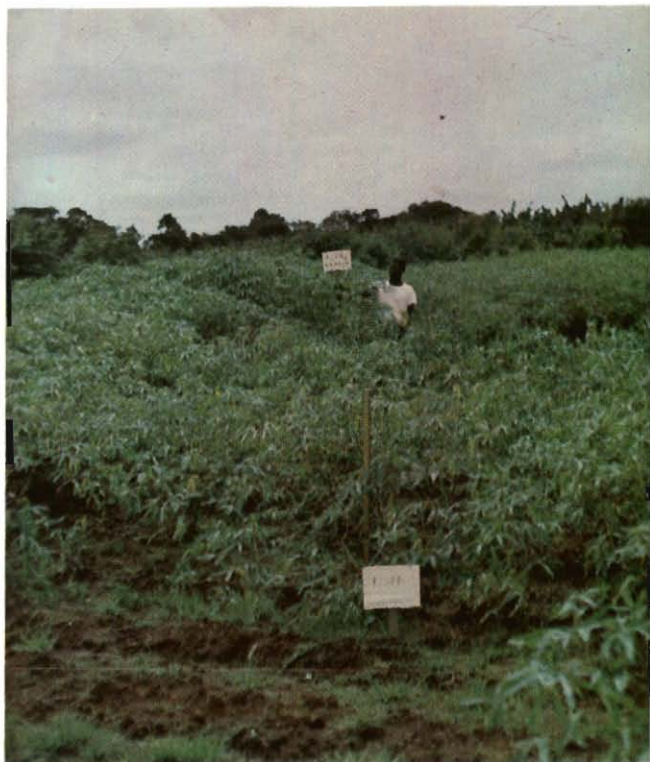
Potássio

O K é um dos elementos mais importantes que incidem na produção. A deficiência deste elemento pode suceder em solos onde outros cultivos não respondem à aplicação de K. Somente reduz a altura sem produzir sintomas foliares definidos (ver figura). Plantas com deficiência de K geralmente tem lóbulos estreitos e em número menor; algumas folhas da parte superior da planta podem amarelar-se uniformemente antes de secar (ver figura central). A figura anterior mostra o pobre crescimento das plantas devido à deficiência de K (esquerda) comparado com o crescimento normal em ausência desta deficiência. Recomenda-se aplicar níveis intermediários (100-200 kg/ha de K_2O_5) de clorato ou sulfato de potássio; o sulfato de potássio deve-se aplicar preferencialmente em solos deficientes em enxôfre. As aplicações altas de K podem reduzir os rendimentos devido à toxicidade por cloro (ao usar-se KCl) ou a que se induz deficiência de magnésio. O potássio pode-se aplicar ao redor da maniva depois de 2-3 meses de plantio. Os níveis normais de K nas folhas superiores são de 1,2 a 1,8 por cento para a lâmina foliar e de 2 a 3 por cento para os pecíolos.



Resposta a K em areia

Resposta a K no campo



Magnésio

A deficiência de magnésio manifesta-se pela redução do crescimento e pelo amarelamento inter-nervural das folhas baixas. O amarelamento começa da ponta das folhas ou dos bordos para logo avançar em direção ao centro; posteriormente as folhas morrem (ver figura). A mandioca é susceptível à deficiência de Mg em solos onde outros cultivos não respondem à Mg; altas aplicações de K podem também induzir deficiência a este elemento. O magnésio pode-se aplicar incorporando ao solo de 20 a 50 kg/ha de Mg como $MgCO_3$ ou MgO , ou aplicando por sulcos de 10 a 40 kg/ha de Mg como $MgSO_4$. O sulfato de Mg deve-se preferir para solos deficientes em enxôfre. Os níveis de Mg nas folhas superiores são de 0,25 a 0,3 por cento para a lâmina foliar e de 0,3 a 0,4 por cento para os pecíolos.



Deficiência de Mg

Deficiência de Mg



Enxôfre

A deficiência de enxôfre resulta num amarelamento ou coloração verde clara das fôlhas baixas e na redução da altura das plantas afetadas (ver figura). A mandioca pode ser particularmente susceptível à deficiência de S em solos altamente lixiviados, especialmente àquêles que foram removidos de centros industriais. Altas aplicações de KCl podem induzir deficiências de S. O enxôfre pode-se aplicar à um nível de 20 kg/ha de S como simples elemento ou em forma de sulfato tal como sulfato de potássio, de magnésio ou superfosfato. Os níveis normais de S nas fôlhas superiores são de 0,3 a 0,4 por cento para a lâmina foliar e de 0,15 por cento para os pecíolos. Quando a relação N/S é maior de 16 indica deficiência de S.



Resposta a S em areia



Vários graus de deficiência de S

Zinco

A deficiência de zinco manifesta-se através de manchas brancas ou amarelas nas folhas superiores (ver figura superior) e amarelamento e deformação nas folhas mais jovens, recém-formadas (ver figura inferior). Nas folhas baixas podem aparecer manchas necróticas. A cor e a forma das manchas variam segundo o cultivo. A mandioca é muito susceptível à deficiência de zinco. Acontece com mais frequência em solos com pH alto, porém também têm-se observado em solos com pH baixo. A calagem a estes solos afeta seriamente os rendimentos devido a indução de deficiência de Zn. A deficiência de Zn agrava-se ao fazer-se aplicações altas de P especialmente em regiões com temperaturas baixas. O zinco pode-se aplicar por sulcos a níveis de 5 a 10 kg/ha de Zn com ZnO ou ZnSO₄; por aplicação foliar de soluções de 1 a 2 por cento de ZnSO₄; ou por imersão das estacas em suspensões de ZnO (1 a 2 por cento). Os níveis normais de Zn nas folhas superiores são de 50 a 60 ppm para lâminas foliares. Os sintomas devidos a deficiência de Zn observam-se geralmente quando o conteúdo deste elemento está abaixo de 20 ppm.



Deficiência de Zn



Deficiência de Zn

Deficiência de Zn



Cobre

A deficiência de cobre não é muito comum em mandioca. Manifesta-se em forma de manchas brancas nas folhas superiores (ver figura superior) e deformação das folhas recém-emergidas (figura inferior). Os sintomas são similares àquêles apresentados por deficiência de Zn, exceto que as folhas são menos amarelas. A deficiência de Cu observa-se mais comumente em solos com alto conteúdo de matéria orgânica e também em solos com um pH alto. Pode-se corrigir por aspersão foliar, submersão das estacas e aplicação no solo de sulfato de cobre. Os níveis normais de Cu nas folhas superiores são aproximadamente 6 a 12 ppm para a lâmina foliar.



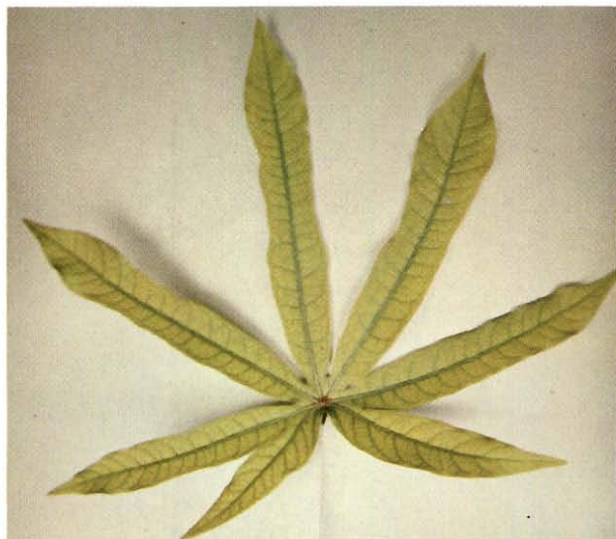
Deficiência de Cu

Deficiência de Cu



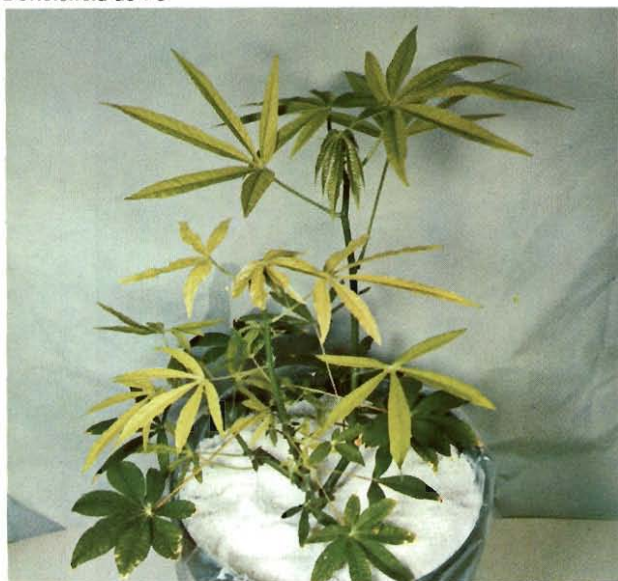
Ferro

A deficiência de ferro caracteriza-se pela presença de uma coloração amarelo-laranja nas folhas superiores (ver figura), porém o amarelamento é pouco uniforme na área foliar. A deficiência de ferro não é muito comum na mandioca, porém acontece em solos com pH alto e em solos arenosos ou com muito humus. Pode-se induzir deficiência a este elemento por calcificação ou excesso de aplicação de Mn. O ferro poderia ser aplicado por aspersão foliar a uma solução de 3 por cento de FeSO_4 ou de quelatos de ferro; os quelatos de ferro podem-se também aplicar ao solo, porém são efetivos em concentrações relativamente altas. Os níveis normais de Fe nas folhas são de aproximadamente 100 a 200 ppm.



Deficiência de Fe

Deficiência de Fe



Manganés

Os sintomas de deficiência de manganés são similares àquêles relacionados com a deficiência de Fe: amarelamento uniforme de tôdas as fôlhas começando pelos bordos da lâmina foliar (ver figura). A deficiência a Mn é rara, porém pode ocorrer em solos com um pH alto ou em solos com muita matéria orgânica. Corrige-se por aspersão foliar de MnSO_4 ou por aplicação em sulcos de MnSO_4 ou MnO . Os níveis normais de Mn nas fôlhas são de 50 a 150 ppm.



Deficiência de Mn

Deficiência de Mn



Boro

A deficiência de boro é rara e não têm sido observados sintomas claros a esta deficiência (ver figuras). A deficiência a B é mais comum em solos alcalinos; pode-se corrigir aplicando ao solo borax ou borato de sódio (1 a 2 kg/ha de B), ou por aspersão foliar destes compostos. Os níveis normais nas folhas são de aproximadamente 15 a 40 ppm.



Deficiência de B

Toxidade de boro

A toxidade de boro caracteriza-se pela presença de manchas brancas ou queimaduras dos bordos das fôlhas baixas (ver figuras), especialmente em plantas jovens. Aparece comumente pela aplicação excessiva ou desigual de fertilizantes com B. Geralmente as plantas se recuperam.



Toxicidade de B



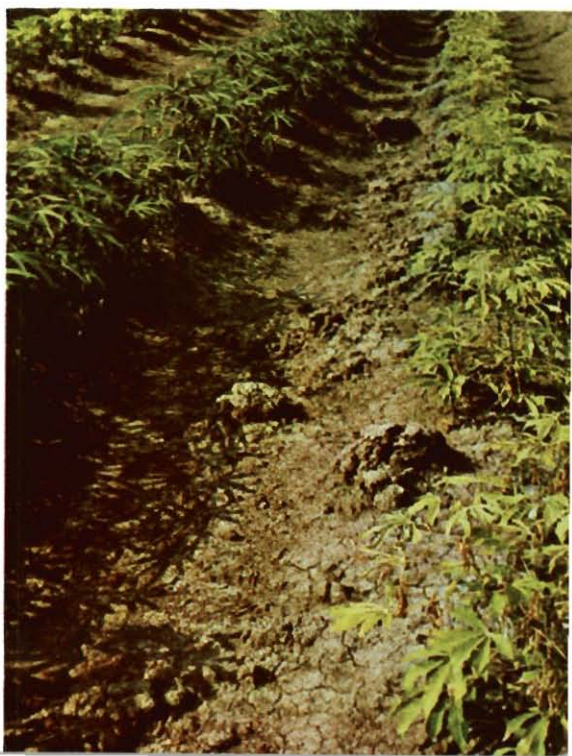
Toxicidade de B

Salinidade e/ou alcalinidade

Os sintomas devidos a êstes problemas do solo caracterizam-se pelo amarelamento uniforme das fôlhas superiores vindo de cima para baixo até afetar tôda a planta (ver figura superior). As fôlhas morrem, começando pelos bordos e depois caem; posteriormente, os ramos apresentam morte descendente. Como alguns cultivos são mais afetados que outros (ver figura inferior) o problema se soluciona facilmente pela seleção de cultivos tolerantes.



Dano causado por salinidade



**Diferença varietal
em susceptibilidade
as manchas causadas
pela salinidade**

DANOS CAUSADOS POR HERBICIDAS

O uso de herbicidas na mandioca pode substituir as capinas manuais iniciais que requer o cultivo para eliminar a competição de ervas daninhas nas suas primeiras semanas de desenvolvimento e assim alcançar a máxima produtividade. São muitos os fatores que incidem na efetividade e seletividade dos herbicidas em qualquer cultivo. No caso da mandioca, têm-se encontrado muitos produtos seletivos em pré-emergência e post-emergência quando são empregados segundo as indicações apropriadas. Contudo, ocorrem casos em que os herbicidas causam danos aos cultivos; as causas mais frequentes são as seguintes:

1. À aplicação de sôbre-doses. Isso se deve à falta de leitura detalhada da etiquêta, à falta de uma boa calibração dos equipamentos, a um êrro ao pesar ou nos cálculos sôbre a quantidade de produto a acrescentar à pulverizadora.
2. À utilização de um produto ou uma dose não recomendada para solos leves. Não deve-se empregar a mesma dose para todo tipo de solo. Quando o solo contém pouca matéria orgânica e/ou tende a ser franco-arenoso e arenoso, deve-se reduzir a dose.
3. À utilização de uma pulverizadora contaminada com outros herbicidas. O grupo de herbicidas que mais comumente apresenta êste tipo de problemas são os "herbicidas hormonais", tais como 2,4-D; 2,4,5-T; picloarm e dicamba. Estes produtos são muito utiliza-

dos em cultivos gramíneos e em poteiros. Pode causar danos o uso das mesmas pulverizadoras em cultivos de folha larga quando não se faz uma lavagem bem feita.

4. À volatilização de herbicidas. Alguns "herbicidas hormonais", formulam-se como ésteres, os quais variam de altamente a medianamente voláteis. Ao aplicá-los em cultivos gramíneos ou em poteiros vizinhos ao lote da mandioca, os vapores poderiam chegar a afetar estes cultivos.
5. Levados pelo vento. Ao aplicar-se um herbicida não seletivo num terreno vizinho ao da mandioca, o vento pode levar a aspersão à este, causando assim danos.
6. À lixiviação dos herbicidas. Alguns dos herbicidas pré-emergentes mantêm sua seletividade devido a que ficam nos primeiros centímetros do solo e não entram em contacto com as raízes. Em casos de chuvas excessivas, depois de plantios e aplicação, os herbicidas poderiam ser lixiviados em direção à zonas das raízes e então causar danos. Isto somente acontece em solos leves e com produtos relativamente solúveis.
7. Uma aplicação post-emergente mal dirigida. A mandioca não tolera muito contacto foliar de nenhum herbicida post-emergente; deve ser dirigida às ervas daninhas, evitando ao máximo o contacto com o cultivo. A não observação destes requisitos podem causar danos de alguma gravidade.
8. O uso de produtos contaminados. Ainda que não seja muito frequente têm ocorrido casos onde os inseticidas, fungicidas e fertilizantes têm sido contaminados com herbicidas devido a que estão todos armazenados num mesmo armazém. Além disso, por não con-

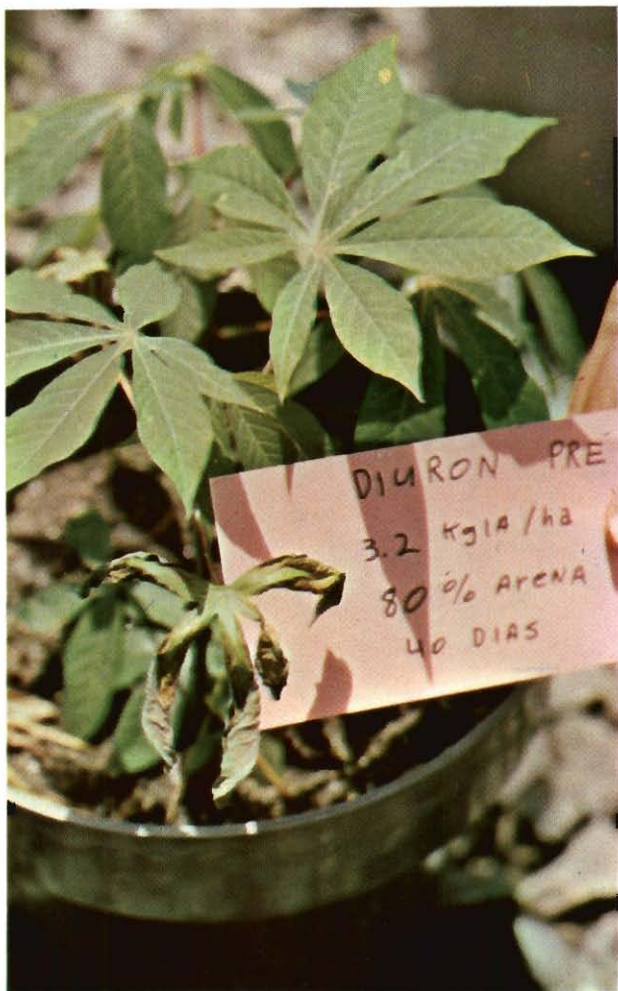
servar os pesticidas no seu pacote original ou bolsa, pode-se confundí-los com outros insumos agrícolas.

9. A acumulação de herbicidas de pré-plantio incorporados nos camalhões. Se depois de aplicar certos herbicidas, formam-se camalhões ou camas, aumenta-se a concentração destes produtos nos mesmos e ao plantar-se as estacas, encontrar-se-ão zonas nas quais haverá uma relativa sôbre-dose do produto.
10. A presença de resíduos de herbicidas aplicados a cultivos anteriores. Alguns herbicidas podem apresentar um poder residual mais longo que o ciclo do cultivo anterior e os resíduos às vezes são tóxicos à mandioca. Por exemplo, uma forte dose de atrazina no milho ou sorgo poderia resistir ou persistir e causar sintomas de danos ao plantar a mandioca.

É muito pouco o que se pode fazer para estimular a recuperação do cultivo; o mais recomendável é esperar um pouco de tempo. Geralmente, a mandioca é capaz de recuperar-se sempre e quando o dano seja leve e para isto, sugere-se uma fertilização. Se o dano é devido à herbicidas hormonais ou à aplicações post-emergentes mal dirigidas, pode-se regar se o solo está sêco. Porém, se os danos são causados por um herbicida aplicado ao solo, não seria conveniente regar já que isso poderia provocar mais danos.

Diuron (usado como pré-emergente)

É um herbicida recomendado para controlar ervas daninhas em cultivos de mandioca por ser normalmente seletivo. Pode causar amarelamento e/ou morte nas folhas baixas quando são usadas sôbre-doses (até duas ou três vêzes maior que a recomendada) e ao aplicá-los em solos leves. O amarelamento e a morte começam pelos bordos foliares e nas nervuras. Normalmente o cultivo recupera-se. Os sintomas de linuron e fluometuron seriam iguais por pertencerem ao mesmo grupo químico.



Necroses marginal das fôlhas baixas

Diuron (usado como post-emergente)

A aplicação mal dirigida de diuron depois da germinação da mandioca causa a morte nas folhas da planta que recebeu o produto. As folhas podem cair prematuramente. O produto não é sistêmico, portanto o dano se restringe às folhas pulverizadas. As plantas recuperam-se normalmente.

YUCA - DIURON P



Necroses de fôlhas tratadas

2,4-D ou 2,4,5-T

Estes produtos não são recomendados para o cultivo da mandioca. Contudo, podem ocorrer danos quando se usam pulverizadoras contaminadas com estes produtos e também quando estes produtos são aplicados em lotes vizinhos ao cultivo de mandioca, devido a alta volatilização das gotas arrastadas na pulverização pelo vento no cultivo. Os danos caracterizam-se por um crescimento irregular com distorsão das fôlhas (ver figura superior) e dos talos, quase sempre com deformação foliar. Os brotos e as fôlhas jovens são as partes mais sensíveis a êstes produtos. (Ver figura inferior).



Deformação foliar



Deformação foliar



Fôlhas jovens e brotos afetados

Paraquat

Este herbicida recomendado em aplicações dirigidas em post-emergência, pode causar morte do tecido foliar pulverizado como conseqüente desfoliação e queimadura nos talos no lugar aspergido. O sintoma deve-se a destruição do cloroplasto das células. Estes danos são causados pela aplicação mal dirigida do produto. Contudo, o herbicida somente afeta o tecido pulverizado.



Necroses de todas as fôlhas aspergic

Butilate

Recomenda-se este produto quando o problema de ervas daninhas é de espécies cyperáceas e gramíneas; normalmente é seletivo. Ao aplicar uma sôbre-dose em solos leves ou quando se incorpora o produto antes de plantio e logo formam-se camas ou camalhões que sirvam para acumular os herbicidas, pode causar atraso na germinação das estacas e currugamento ou atrofiamento das primeiras fôlhas dos brotos. As plantas afetadas normalmente se recuperam.



Nanismo

Atrazina

É um herbicida frequentemente empregado no milho e no sorgo. Em casos de aplicação de sôbre-doses, os resíduos podem permanecer no solo e causar sintomas de danos na mandioca. Verifica-se morte e amarelamento nas fôlhas baixas e nas áreas inter-nervurais. Com muitos resíduos atrasa-se o desenvolvimento normal do cultivo, porém geralmente não causa dano visível.



Amarelamento e necroses

CHAVES PARA IDENTIFICAÇÃO AO DE ALGUMAS ENFERMIDADES NA MANDIOCA

- I. Enfermidades bacterianas
 - A. Manchas angulares aquosas; queimaduras foliares; murchamento parcial ou total dos brotos; exudação gomosa nos talos jovens Bacteriose
 - B. Murchamento dos brotos, perfurações no talo devido a insetos; podridão interna do talo Podridão bacteriana do talo
- II. Enfermidades virosas ou similares devidas a micoplasmas.
 - A. Fôlhas com partes amareladas e distorções
 - 1. Ocorrência geral na plantação e na área Mosaico africano
 - 2. Ocorrência localizada e em baixa percentagem Mosaico comum
 - B. Fôlhas com amarelamento nas nervuras; enrugamento e distorção do ápice de cada lóbulo Mosaico das nervuras
 - C. Nanismo exagerado e proliferação de gemas; fôlhas normais porém muito pequenas; proliferação de brotos a partir da estaca plantada Superbrotamento (micoplasma)
- III. Enfermidades fungosas
 - A. Enfermidades foliares

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Manchas sobre a lâmina foliar | |
| a. Manchas amarelas indefinidas | A cinza da mandioca |
| b. Manchas marrons ou brancas | |
| – Manchas marrons angulares | A mancha parda |
| – Manchas marrons indefinidas | A mancha parda grande |
| – Manchas marrons indefinidas com anéis concêntricos | Mancha de anéis |
| – Manchas marrons indefinidas só nos bordos; distorção foliar | Antracnose |
| – Manchas brancas redondas ou angulares | Mancha branca |
| 2. Manchas sobre as nervuras e pecíolos | |
| a. Câncros erupentes com bordo marrom e centro branco; distorção foliar | Superalongamento |
| b. Pústulas marrons ou negras na face ventral ou dorsal e distorção foliar e dos pecíolos | Ferrugem |
| B. Enfermidades do talo | |
| 1. Lesões nas partes jovens do talo | |
| a. Câncros erupentes de diferentes tamanhos, alongamento dos entrenós | Superalongamento |
| b. Câncros com bordos negros e centro rosa | Antracnose |
| c. Câncros marrons com anéis circulares | Mancha de anéis |
| d. Pústulas marrons quase negras; distorção | Ferrugem |
| 2. Lesões nas partes maduras (lignificadas) do talo, induzidas por vários patógenos de cultivos lenhosos, geralmente espécies de Ascomicetos ou Basidiomicetos | Vários |

C. Enfermidades das raízes

1. Podridões radiculares anteriores à colheita

a. Podridões aquosas e olorosas

b. Podridões não olorosas

2. Podridões radiculares posteriores à colheita; estriado marrom de faces vasculares; podridões aquosas e seca.

Phytophthora sp.

Phythium sp.

Vários

Efeito fisiológico e/ou patológico

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALGUMAS PRAGAS NA MANDIOCA

124

I. Acaros

Insetos pequenos, quase microscópicos, com quatro pares de patas, que se encontram em quantidades na parte dorsal da folha

A. Ataque nas folhas jovens da planta; folhas com manchas amarelas e deformação; morte do broto

Mononychellus spp.

B. Ataque inicial em folhas basais; folhas com pontos amarelos avermelhados; secamento e queda das folhas

Tetranychus urticae

C. Ataque inicial em folhas basais, presença de pontos amarelo-marrom na face ventral e pontos brancos na parte dorsal, perto das nervuras e dos bordos foliares; os pontos brancos na parte dorsal, perto das nervuras e dos bordos foliares; os pontos estão cobertos de teias de aranhas

Oligonychus peruvianus

II. Insetos

De diferentes tamanhos com apenas três pares de patas no estado adulto, encontram-se sobre ou dentro de todas as partes de planta ou ainda debaixo do solo

A. Insetos que causam deformação e/ou lesões na área foliar ou parte verde da planta

1. Atacam os brotos causando deformação, manchas amareladas nas folhas e proliferação de gemas
2. Presença das manchas amarelas ou avermelhadas nas folhas; inseto pequeno (adulto cor de cinza, ninfa de cor branca) que se encontra na parte dorsal da folha
3. Amarelamento e secamento das folhas basais; presença de fumagina; adulto cor branco, presente nos brotos; ninfas e pústulas na parte dorsal das folhas baixas
4. Galhas formadas por crescimento anormal da face ventral das folhas de cor amarelo a avermelhado

Trips

Percevejo de renda

Mosca branca

Mosca das galhas

B. Insetos cortadores e/ou comedores de folhas

1. Desfoliação por corte das folhas, exetando pecíolos; larva grande, de diferentes cores, quase sempre com uma antena no extremo posterior
2. Desfoliação por corte de pedaços semicirculares das folhas; as vezes, presença de formigas na planta e/ou resíduos de folhas e caminhos na plantação

Mandarová

Formigas cortadoras

C. Insetos da broca do caule

1. Lesões localizadas na parte terminal da planta, presença de exudado amarelo-marrom, morte e presença de larvas brancas dentro da parte afetada

Mosca do broto

- | | |
|--|---------------------------|
| 2. Orifícios no talo de onde exuda latex branco; as vêzes, podridão aquosa e presença de larvas branco-amareladas | Mosca das frutas |
| 3. Orifícios e galerias na parte madura do talo, presença de serragem e estêrco que sai das galerias | Brocas do caule |
| D. Sugadores do talo | |
| Amarelamento e debilidade geral da planta; presença de escamas sôbre o talo | Escamas |
| E. Insetos que atacam as estacas e/ou plântulas | |
| 1. Corte e consumo do cortex e raízes da estaca e plântulas; não houve germinação ou apresentou-se murchamento e morte descendente das plântulas; larvas brancas com cabeça negra ao redor das estacas ou raízes | Lagartas |
| 2. Morte descendente ou corte basal de plântulas; não houve germinação de estacas; o cortex e raízes são cortados e consumidos; larvas cinzentas a negras quase sempre enterradas perto da planta atacada | Afocinhador ou cortadores |
| 3. Falha na germinação; estacas com galerias e presença do inseto nelas; adulto pequeno, côr creme | Cupins |

FOTOGRAFIAS

Os autores desejam agradecer ao senhor Neil Mac Lellan, fotógrafo da Fundação Rockefeller, sua colaboração no trabalho fotográfico; ao Dr. A. S. Costa, Instituto Agrônomo de Campinas (Brasil), as fotografias correspondentes à vírus e micoplasma americanos; e ao Dr. E. Tarry, International Institute of Tropical Agriculture (Ibadan, Nigeria), as fotografias correspondentes ao mosaico africano.

