



Centro Internacional de Agricultura Tropical

1503
Port.

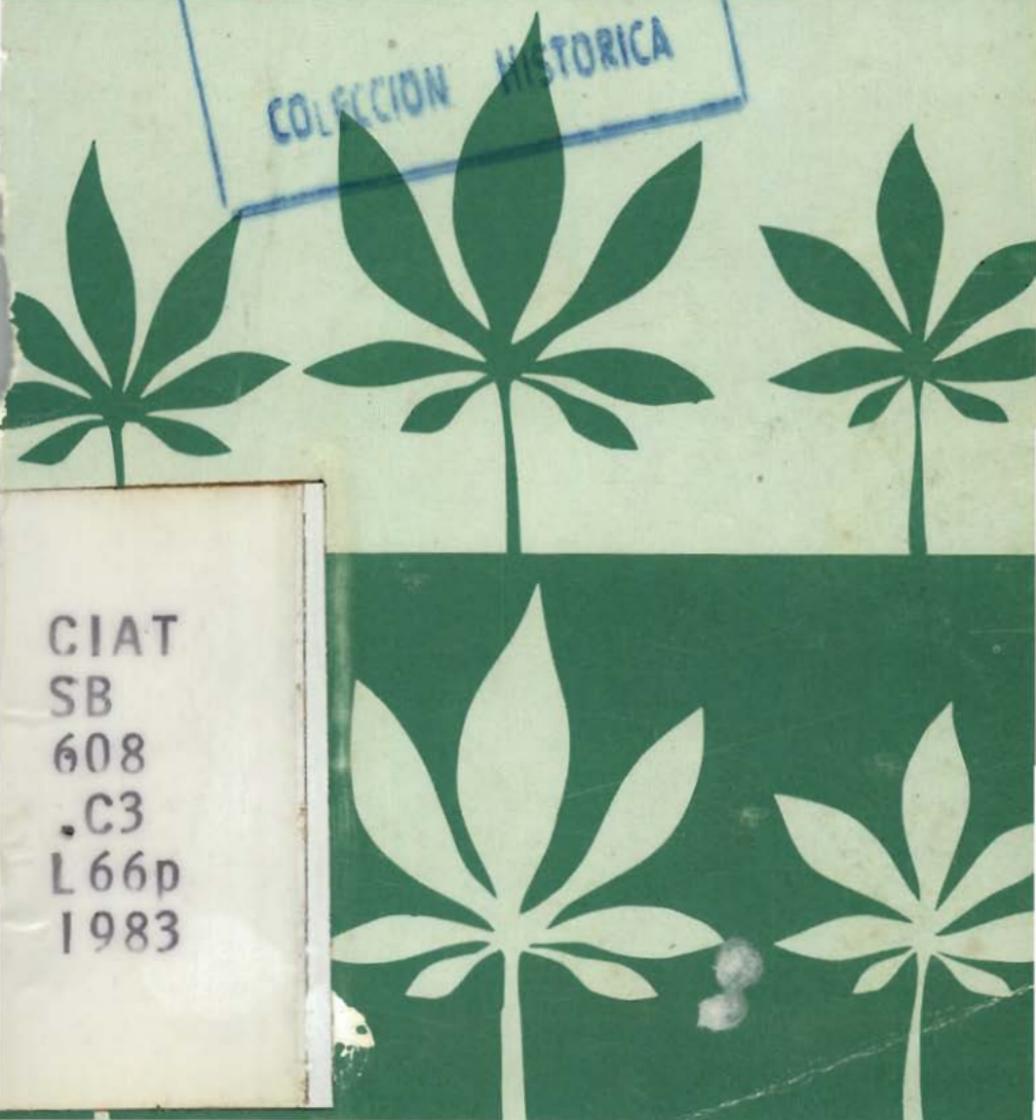


EMBRATER

SERVIÇO DE EXTENSÃO RURAL
Ministério da Agricultura



Problemas no Cultivo da Mandioca



CIAT
SB
608
.C3
L66p
1983

O CIAT é uma instituição sem fins lucrativos, dedicada ao desenvolvimento agrícola e econômico das zonas tropicais baixas. Sua sede principal localiza-se numa área de 522 hectares perto de Cali, Colômbia. Tal área é propriedade do governo colombiano, o qual, em sua qualidade de anfitrião, dá apoio às atividades do CIAT. Este dispõe igualmente de duas sub-estações de propriedade da Fundação para a Educação Superior (FES): Quilichao, com uma extensão de 184 hectares, e Popayán, com 73 hectares, ambas em Cauca. Junto com o Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), o CIAT administra o Centro de Investigações Agropecuárias Carimagua, de 22.000 hectares, nos Llanos orientais, e colabora com o citado ICA em várias de suas estações experimentais na Colômbia, assim como com instituições agrícolas nacionais em outros países da América Latina. Vários membros do Grupo Consultivo para a Investigação Agrícola Internacional (CGIAR) financiam os programas do CIAT. Durante 1981, tais doadores foram: a Fundação Rockefeller, a Fundação Ford, o Banco Internacional para Reconstrução e Fomento (BIRF) por intermédio da Associação Internacional de Desenvolvimento (IDA), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Comunidade Econômica Européia (CEE), o Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola (IFAD), o Centro Internacional de Investigações para o Desenvolvimento (CIID) e as agências de cooperação internacional dos governos da Austrália, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Japão, México, Noruega, Reino Unido, República Federal da Alemanha e Suíça. Ademais, vários projetos especiais são financiados por algumas das citadas entidades, pela Fundação Kellogg e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

A informação e as conclusões contidas nesta publicação não refletem necessariamente a posição de nenhuma das instituições, fundações ou governos mencionados.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT

CIAT
S.B
608
.e3
L66p



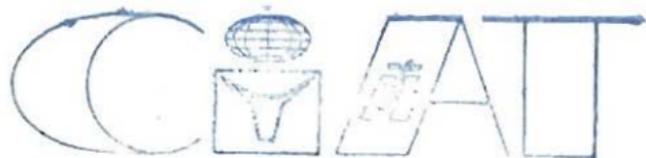
Problemas no Cultivo da Mandioca

1982

J. C. Lozano
A. Bellotti
J. A. Reyes
R. Howeler
D. Leihner
J. Doll

6296

Trad. Jairo Ribeiro da Silva
Engº Agrº EMBRATER



BIBLIOTECA

26 JUL. 1984

57186

BRASÍLIA
DEZEMBRO - 1983

Título original:

Problemas em el Cultivo de la Yuca

ISBN 84-89206-08-2

Série CIAT 07SC - 1 (2ª ed.)

Edição EMBRATER com a devida autorização do CIAT

Obra realizada com o apoio financeiro do
PME - Programa de Mobilização Energética.

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Problemas no cultivo da mandioca, por
J. C. Lozano, A. Bellotti, J. A. Reys,
R. Howeler, D. Leihner e J. Doll. Trad.
Jairo R. da Silva. Brasília, EMBRATER,
1983.

208 p. ilustr.

1. Mandioca - Cultura I. Título

CDU 633.493

APRESENTAÇÃO

O presente boletim é uma tradução adaptada feita pela EMBRATER, da obra original em espanhol de autoria e edição do CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical, sediado em Palmira, Colômbia.

O conteúdo do boletim, além de focalizar os principais problemas da cultura de mandioca, vem ilustrado com fotos coloridas que facilitam sobremaneira ao usuário determinar a maior parte dos problemas que ocorrem no campo com a cultura.

A forma e tamanho do boletim facilita seu uso pelos técnicos de campo, permitindo assim que os problemas encontrados em mandiocais possam ter as suas causas determinadas a nível das lavouras, abreviando assim o encaminhamento das soluções.

O boletim ora editado pela EMBRATER será portanto, de grande utilidade para engenheiros-agrônomo e técnicos agrícolas em geral e em especial para os extensionistas do Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural.

A EMBRATER agradece ao CIAT pela gentileza de nos ter autorizado a traduzir e adaptar para o português tão importante obra, bem como, pela cessão; por emprês-

timo, das separações de cores, o que determinou uma substancial redução nos custos da presente edição.

Também agradecemos à coordenadoria de agro-energia do Ministério da Agricultura pelo repasse dos recursos do PME-Programa de Mobilização Energética, que financiaram a presente obra.

GLAUCO OLINGER
.Presidente

Agradecimentos	9
Introdução.	11
DOENÇAS IMPORTANTES	13
Recomendações gerais sobre o controle de doenças da mandioca em escala comercial	14
A bacteriose (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>manihotis</i>)	18
A Mancha angular bacteriana das folhas (<i>Xanthomo-</i> <i>nas campestris</i> pv. <i>cassavae</i>).	22
A podridão bacteriana da rama (<i>Erwinia carotovora</i> pv. <i>carotovora</i>)	24
A galha bacteriana da rama (<i>Agrobacterium tume-</i> <i>faciens</i>)	26
O mosaico africano	28
O mosaico comum.	30
O mosaico costeiro	32
O mosaico das nervuras.	34
O couro de sapo	36
O superbrotamento	38
A mancha parda (<i>Cercosporidium henningsii</i>)	40
A mancha parda grande (<i>Cercospora vicosae</i>)	42
A mancha branca (<i>Phaeoramularia manihotis</i>).	44
A mancha de anéis circulares [<i>Phoma</i> (<i>Phyllosticta</i>) spp]	46
O superalongamento (<i>Sphaceloma manihoticola</i>).	48
A cinza da mandioca (<i>Oidium manihotis</i>).	50
A antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp ou <i>Glomerella</i> spp)	52

A ferrugem (<i>Uromyces</i> spp)	54
As podridões da rama	56
Material de propagação infectado	58
As podridões radiculares suaves	62
As podridões radiculares secas	64
A podridão seca da raiz e da rama (<i>Diplodia mani-</i> <i>hotis</i>)	66
A varíola	70
As podridões radiculares posteriores a colheita	72
PRAGAS IMPORTANTES	74
Medidas preventivas	75
Ácaros (<i>Mononychellus tanajoa</i>)	76
<i>Tetranychus urticae</i>	78
<i>Oligonychus peruvianus</i>	80
Manejo de ácaros	83
Trips (<i>Frankliniella williamsi</i> , <i>Corynothrips stenop-</i> <i>terus</i> , <i>Cahothrips masculinus</i>)	84
Mandarová, Manduruvá ou Gervão (<i>Erinnyis ello</i>)	86
A Larva dos Brotos ou Mosca dos brotos (<i>Silba</i> <i>pendula</i> , <i>Carpolonchaea chalybea</i>)	90
A Mosca da Fruta (<i>Anastrepha pickeli</i> , <i>Anastrepha</i> <i>manihoti</i>)	92
A Mosca Branca (<i>Aleurothachelus socialis</i> , <i>Aleulo-</i> <i>thrixus aepin</i> , <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Bemisia tuberculata</i> e <i>Trialeurodes variabilis</i>)	94
O "Pão-de-Galinha".	
O "Pão-de-Galinha"	98
Lagartas Cortadoras	100
As Brocas da Rama	104
Os Insetos Escamosos	106
O Piolho Farinheiro ou Cochonilha (<i>Phenacoccus</i> spp)	108
Os Percevejos de Renda (<i>Vatiga manihotae</i> e <i>Vatiga</i> <i>illudens</i>)	112
Os cupins (<i>Coptotermes</i> spp)	114
As Formigas Cortadoras de Folhas (<i>Atta</i> sp e <i>Acro-</i> <i>myrmex</i> sp)	116

A Verruga (<i>Iatrophobia brasiliensis</i> , espécie da família <i>Cecidomyiidae</i>)	118
O Percevejo Subterrâneo da Varíola (<i>Hemiptera cydnidae Cyrtomenus bergi</i> Froeschner)	120
DEFICIÊNCIAS E TOXICIDADES NUTRICIONAIS	122
Deficiência de Nitrogênio (N)	124
Deficiência de Fósforo (P)	128
Deficiência de Potássio (K)	132
Deficiência de Cálcio (Ca)	136
Deficiência de Magnésio (Mg)	140
Deficiência de Enxofre (S)	142
Deficiência de Zinco (Zn)	146
Deficiência de Cobre (Cu)	150
Deficiência de Ferro (Fe)	154
Deficiência de Manganês (Mn)	158
Deficiência de Boro (B)	162
Toxicidade de Boro (B)	166
Toxicidade de Alumínio (Al)	170
Toxicidade de Manganês (Mn)	172
Salinidade e Alcalinidade	176
DANOS CAUSADOS POR HERBICIDAS	178
Diuron (usado como pré-emergente)	182
Diuron (usado como pós-emergente)	184
Alaclor	186
Oxifluorfen	188
Dicamba, picloram, 2-4-D ou 2,4,5-T.	190
Paraquat ou glifosato	192
Atrazine	194
Apêndice 1.	195
Apêndice 2.	197
Apêndice 3.	206

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seus agradecimentos aos seguintes profissionais do Programa de Mandioca do CIAT: R. Laberry e B. Pineda, Patologia; O. Vargas e B. Arias, Entomologia; L.F. Cadavid, F. Calle e E. Burckhardt, Solos; López, Práticas Culturais.

Igualmente agradecem ao pessoal da Unidade de Comunicações do CIAT, por sua colaboração com o trabalho editorial e fotográfico; ao Dr. A.S. Costa, Instituto Agrônomo de Campinas (Brasil), as fotografias correspondentes ao vírus do mosaico comum e das nervuras, e as do micoplasma da mandioca; e ao Dr. D.E. Terry, do International Institute of Tropical Agriculture (Ibadan, Nigéria), as fotografias do mosaico africano. Aos Drs. C.J. Asher e D.G. Edwards, da Universidade de Queensland (Austrália), as fotografias 118, 127, 129, 143, 152, 154, 155, 157, 159, 161 e 163; e a D. Howell, a foto 144.

Os problemas patológicos, entomológicos, nutricionais e os distúrbios fisiológicos, que ocorrem nos cultivos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), podem chegar a ser de grande importância econômica não obstante em muitas ocasiões passarem despercebidos. Estes problemas são particularmente importantes, se levar-se em conta que a mandioca é de ciclo longo (de 8 a 24 meses), se propaga vegetativamente e o produto comercial de maior valor são suas raízes, cuja qualidade e produção só são avaliadas na colheita.

Por tratar-se de um cultivo de ciclo longo, as plantas estão expostas a diversos ataques de pragas e doenças e às flutuantes condições climáticas e edáficas que imperam em cada região. O controle de tais problemas, como os devidos às pragas, pode chegar a ser muito difícil ou impossível de ser feito (no caso de certos problemas edáficos e climáticos) durante o ciclo de cultivo. Por conseguinte, o agricultor deve pensar mais em prevení-los que em controlá-los.

Se bem que a propagação vegetativa da mandioca seja relativamente fácil quando se usam

estacas maduras, as condições sanitárias, nutricionais e agronômicas de tais estacas determinam em grande parte, os rendimentos econômicos e a estabilidade da cultivar na região ou do cultivo no mesmo lote. Conclui-se que as estacas sejam um dos fatores essenciais do êxito, no que se refere aos rendimentos, presença e gravidade dos problemas patológicos e entomológicos (ver publicação Série GS-17, Apêndice 3).

Ocasionalmente, o agricultor sofre grandes decepções no momento da colheita, seja pela baixa produtividade ou pelos apodrecimentos severos de raízes, como conseqüência de não haver previsto os problemas inerentes ao cultivo ou de ter-se despreocupado nas atenções que o cultivo requer. Considerar todas as práticas agronômicas e sanitárias, que tendam a favorecer o cultivo e a evitar as pestes, sem dúvida alguma redundará numa colheita satisfatória.

Este manual descreve algumas doenças e pragas que atacam a mandioca, assim como os sintomas induzidos por deficiências e toxicidades nutricionais e danos devido ao uso incorreto dos herbicidas. Não obstante estarem incluídas algumas recomendações gerais e específicas sobre o controle dos problemas descritos, para maiores informações, sugere-se consultar as publicações do CIAT a respeito (ver apêndice 3).

DOENÇAS IMPORTANTES

A mandioca pode ser atacada por mais de 30 agentes bacterianos, fungos, vírus ou similares e micoplamas. As doenças da mandioca podem ocasionar perdas na implantação da cultura, diminuir o vigor normal das plantas, reduzir sua capacidade fotossintética ou causar apodrecimentos das raízes anteriores ou posteriores à colheita. Alguns agentes patogênicos atacam somente a rama, que é o material de propagação normalmente usado, induzindo a morte dos seus tecidos ou invadindo o sistema vascular sem mostrar dano visível mas constituindo fontes primárias de infecção dentro das plantações. Outros patógenos atacam o tecido foliar e partes tenras da rama, causando manchas, queimaduras ou escurecimentos, desfolhação, murchamento, morte descendente, hipertrofias e hiperplasias (alongamento exagerado ou proliferação de gemas e entre-nós). E, finalmente, outros se limitam ao tecido radicular e à parte basal lenhosa da rama, causando apodrecimentos e/ou deformações radiciais anteriores à colheita. Os apodrecimentos radiciais se manifestam por um repentino amarelecimento, com murchamento e desfolhamento imediatos; estes sintomas podem ocorrer durante qualquer estágio de crescimento da planta, geralmente em épocas de chuvas fortes e persistentes.

As raízes de mandioca recém colhidas podem apresentar podridões suaves ou secas logo após serem arrancadas. Ditas podridões que parecem ser um efeito fisiológico-patológico, estão frequentemente correlacionadas e são aceleradas por danos mecânicos que sofrem as raízes no momento da colheita.

Recomendações gerais sobre o controle de doenças da mandioca em escala comercial

A mandioca é uma planta perene, cultivada a partir de pedaços de ramos de aproximadamente 20cm, durante um período de 08 a 24 meses. Pelo exposto, os problemas patológicos e entomológicos podem disseminar-se facilmente por meio do material de propagação e perpetuar-se em uma região; ademais, num ciclo vegetativo tão longo, a mandioca pode estar exposta e diversas pressões climáticas e edáficas e ser atacada por diferentes agentes patogênicos e pragas. Conseqüentemente, se requer um controle integrado das doenças e pragas da cultura que inclua práticas culturais, controle biológico e resistência varietal em todo o processo de produção. Algumas recomendações práticas, que podem ajudar a reduzir os danos causados pelas doenças à mandioca são dadas a seguir:

1. Selecione bem o solo. Este deve ser solto, não estar sujeito ao encharcamento e com um conteúdo não muito alto de matéria orgânica. Não plante mandioca em solos onde anteriormente havia bosque ou culti-

vos florestais ou perenes, pois poderia surgir uma alta percentagem de apodrecimento das raízes. Nestes casos, cultive um cereal (milho, sorgo etc), antes de plantar mandioca;

2. Prepare bem o solo, instale um bom sistema de drenagem e plante em camalhões, quando a precipitação pluviométrica for alta (maior que 1.200mm/ano, aproximadamente) ou quando o solo for pesado;
3. Use as melhores cultivares da região ou as de comprovado rendimento no dito ecossistema. Não introduza cultivares de outras regiões já que, por não estarem adaptadas, podem ser atacadas drasticamente por problemas existentes no ecossistema e produzir menos que as cultivares regionais depois de vários ciclos de cultivos consecutivos.
4. Use sempre "semente" sadia. Produza e seleccione seu material de plantio, tomando-o unicamente de plantações e plantas saudáveis e vigorosas. Não armazene as estacas; se houver necessidade, trate-as antes com Captan e Carben-dazin (BCM) (ver publicação do CIAT Série GS-17).
5. Seja cuidadoso com o material de propagação, evitando danos mecânicos durante seu preparo e plantio. Trate-o com uma mistura fúngica desinfetante de sementes, tal como Captan e Carben-dazin (BCM), submergindo as estacas durante três minutos numa

suspensão aquosa de 6% de cada produto comercial (aproximadamente 3.000ppm de princípio ativo). Este tratamento evitará danos causados por patógenos do solo (ver publicação do CIAT, série GS-17).

6. Plante as estacas corretamente, deixando uma distância adequada entre plantas, de acordo com a cultivar usada. Plante na época das chuvas, para assegurar uma boa brotação e o estabelecimento da cultura. Elimine as plantas invasoras, já que estas podem ser hospedeiras de patógenos.
7. Não utilize máquinas ou equipamentos agrícolas que tenham sido usados em outras plantações, principalmente, se atacadas pela bacteriose; não permita que trabalhadores de outras propriedades agrícolas visitem a plantação. Desinfete as ferramentas (facões) com Formol comercial a 10%, quando se tratar de bactéria; ou com água e sabão, em caso de vírus. Também se usa flambar os facões, para desinfetá-los.
8. Caso a plantação apresente índices de apodrecimento de raízes, superiores a 3%, melhore a drenagem e faça rotação com um cereal (milho ou sorgo) por um período não inferior a seis meses. Estas práticas podem reduzir a ocorrência da maioria das podridões radiculares da mandioca.
9. Queime os resíduos de culturas anteriores de

mandioca; não deixe socas ou resíduos depois do preparo do terreno.

10. Evite danos às raízes durante a colheita; coloque-as, com cuidado, em embalagens apropriadas.
11. Venda ou industrialize o produto colhido imediatamente; caso contrário, colha só o que pensar vender, industrializar ou utilizar. Sendo necessário preservar as raízes frescas por um período curto, use o seguinte sistema: podar as plantas duas a três semanas antes da colheita, fazer tratamento com desinfetantes e embale-as em sacos plásticos (ver publicações do CIAT a respeito).
12. Cumpra rigorosamente as medidas quarentenárias estabelecidas e trate de não introduzir na sua plantação material vegetativo de outras regiões próximas. As doenças e pragas podem disseminar-se facilmente através das estacas.

Bacteriose

(*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*)

É uma das doenças mais graves da cultura. É reconhecida pela presença de manchas angulares aquosas, escurecimento ou queimaduras, murcha parcial ou total das ramas, exsudação de goma ao longo da rama e porções terminais, morte descendente e seca de alguns feixes vasculares da rama e das raízes. Estes sintomas são evidentes durante a época de chuva e sua intensidade depende da suscetibilidade da cultivar afetada e do tempo transcorrido desde que se apresentou a doença.

Geralmente, o agente patogênico é introduzido numa plantação pelo uso de estacas tomadas de plantas



1. *Manchas foliares*



2. *Murcha parcial*

pertencentes a culturas afetadas, ou por semente sexual vinda de culturas afetados.

A melhor forma de evitar esta doença é usar sempre estacas retiradas de plantações sadias.

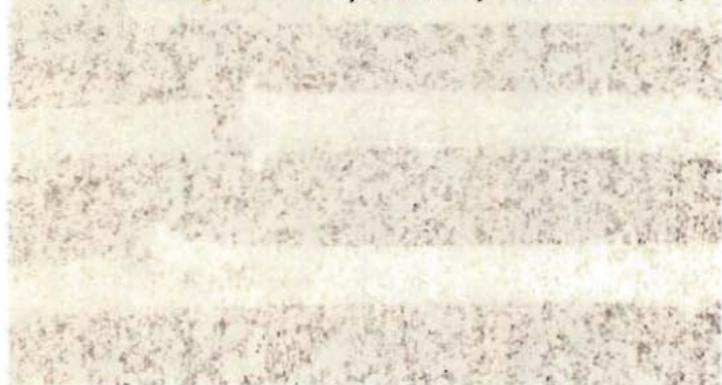


3. *Exsudação de goma*



4. *Morte descendente*

A mancha angular bacteriana das folhas
(*Xanthomonas campestris* pv. *cassavae*)



Caracteriza-se principalmente pela presença de manchas angulares aquosas nos lóbulos foliares aonde se pode observar pequenas gotas de exsudato gomoso. Muito embora estas características sejam muito similares às da bacteriose, a mancha angular bacteriana geralmente se restringe ao sistema foliar, não obstante algumas vezes o patógeno invada também as gemas das ramas adulta e jovem, via o floema. As folhas afetadas mostram inicialmente halos amarelados ao redor das lesões, os quais se unem fazendo com que toda a folha termine se amarelando. As folhas caem prematuramente, ocasionando o desfolhamento da planta. O agente causal é uma espécie típica de *Xanthomonas*, que produz pigmentação amarela em qualquer meio com açúcarado.

Para controlar esta doença, devem-se evitar estacas de plantações afetadas.



5. Mancha angular aquosa



6. Coalescência de manchas angulares

A podridão bacteriana da rama (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora*)

A doença se caracteriza pela podridão aquosa e com mal odor da rama, ou pela necrose medular da porção lenhosa da planta. As plantas afetadas mostram murchamento dos brotos terminais. Na superfície da rama podem-se observar perfurações feitas por insetos do gênero *Anastrepha*, que são os agentes disseminantes da bactéria. Essas perfurações são fáceis de distinguir pelas marcas do látex seco, exsudado depois da perfuração da rama. As estacas doentes usadas para o plantio, não brotam ou produzem plantas raquíticas, com um número limitado de raízes grossas.

Use sempre "semente" sadia e prefira cultivares resistentes ao inseto vetor; queime as ramas afetadas.



7. *Murcha parcial*



8. *Cancros nas ramas*

9. *Podridão da rama*



A galha bacteriana da rama (*Agrobacterium tumefaciens*)

Os sintomas desta doença geralmente aparecem na parte inferior da rama e em plantas com mais de sete meses; caracteriza-se por galhas nas gemas da rama, as quais crescem consideravelmente e apresentam proliferação de gemas em sua epiderme. As plantas afetadas podem mostrar raquitismo e quando a infecção é nova, podem também apresentar morte descendente até uma das galhas principais. Uma mesma planta pode ter várias galhas ao longo da rama e também nas ramas da parte inferior da planta, mas a doença geralmente se inicia a partir de infecções ocasionadas por salpicaduras de solo infestado sobre as feridas deixadas na rama por folhas velhas caídas.

A doença é controlada por meio de rotação com outro cultivo, quando mais de 3% da plantação está afetada; desinfetando-se os facões (formaldeído comercial a 5%); utilizando sempre estacas vindas de plantações sadias; e queimando-se todo o material doente da plantação.



10. *Galhas na rama*



11. *Formação sistêmica
de galhas em ramos
maduras*

O mosaico africano

(agente causal desconhecido)

Esta doença, disseminada por insetos do gênero *Bemisia* (mosca branca) apresenta-se na África aonde causa perdas consideráveis. Uma doença similar ocorre também na Índia. Seus sintomas são os característicos de outros mosaicos. Em plantas jovens, observam-se áreas amareladas e, freqüentemente, deformação foliar. Também é comum a redução do tamanho das folhas jovens (com a presença de áreas amareladas) de plantas adultas.

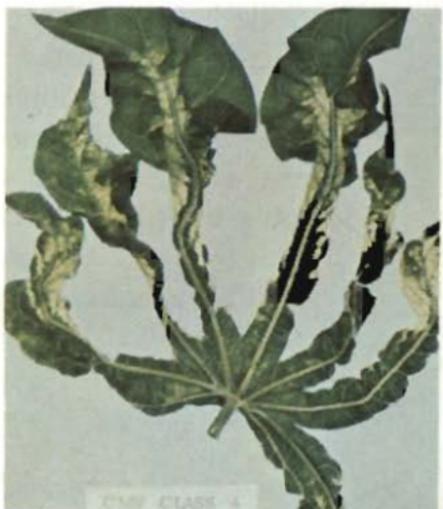
Toda estaca procedente de plantas enfermas gera também plantas doentes; portanto, deve-se proibir terminantemente a introdução de material africano, já que a maioria das plantações da África se encontra afetada por esta doença. Em áreas aonde a doença esteja presente, devem ser usadas cultivares resistentes e estacas oriundas de plantas sadias.



12. *Planta afetada*



13. *Deformação foliar e mosaico*



14. *Folha severamente atacada*

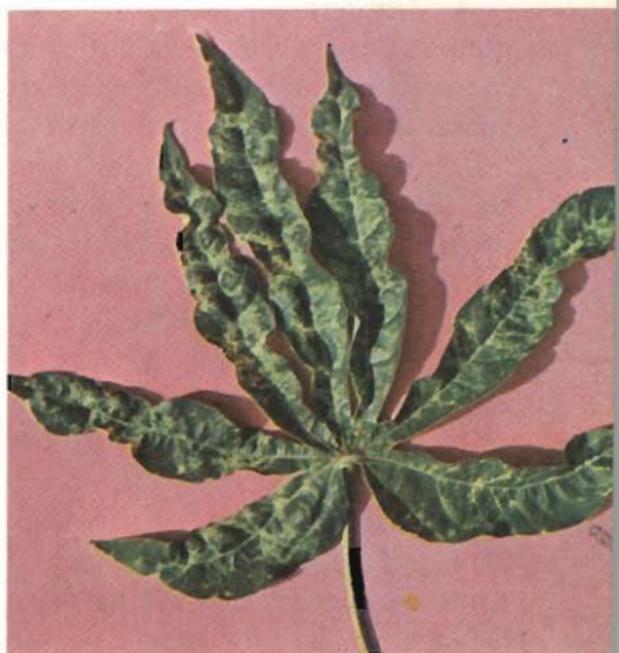
O mosaico comum (causado por vírus)

Doença de origem americana que foi registrada também na África (Costa do Marfim). É causado por um vírus que aparentemente só se transmite por meios mecânicos e que se dissemina pelo uso de estacas procedentes de plantas doentes e facões infestados. Os sintomas são os característicos de todo mosaico e se manifestam principalmente por áreas amarelas na lâmina foliar e raquitismo das plantas doentes. Em geral, as áreas amareladas não estão bem demarcadas como no mosaico africano, mas os sintomas gerais são muito semelhantes. Igualmente, estes sintomas podem ser confundidos com os de outras doenças causadas por agentes viróticos ainda não identificados e por ataques severos de trips e moscas brancas em cultivares suscetíveis (ver capítulo sobre insetos).

Utilize apenas estacas sadias; arranque e queime as plantas doentes; evitar usar facões infestados.



15 – *Dois sintomas típicos do mosaico*



16 – *Deformação características do mosaico*

O mosaico costeiro (vírus não caracterizado)

Foi observado na cultivar Secundina, uma das mais conhecidas da Costa Atlântica Colombiana. Seus sintomas são similares aos do mosaico comum, mas ocasiona maior distorção foliar e áreas irregulares verde-amareladas que predominam perto das nervuras, dando a aparência de amarelecimento de veias em uns casos e, em outros, da passagem das áreas amareladas de um lado para o outro; entretanto, examinadas de perto e, contra a luz, pode-se notar que tais lesões se formaram como resultado da coalescência de numerosos pontos cloróticos acompanhados ocasionalmente por manchas anelares. Os sintomas são mais severos ao final do período chuvoso, quando se observa raquitismo exagerado. Em regiões de estação seca quente, as plantas, mesmo enfermas, parecem saudáveis, possivelmente pelo fato das altas temperaturas exercerem um efeito negativo sobre o patógeno. Nesse caso, ao se iniciar o período chuvoso os sintomas são imperceptíveis.



17. Mosaico característico deste vírus



18. Bexigas de cor verde rodeadas de manchas cloróticas

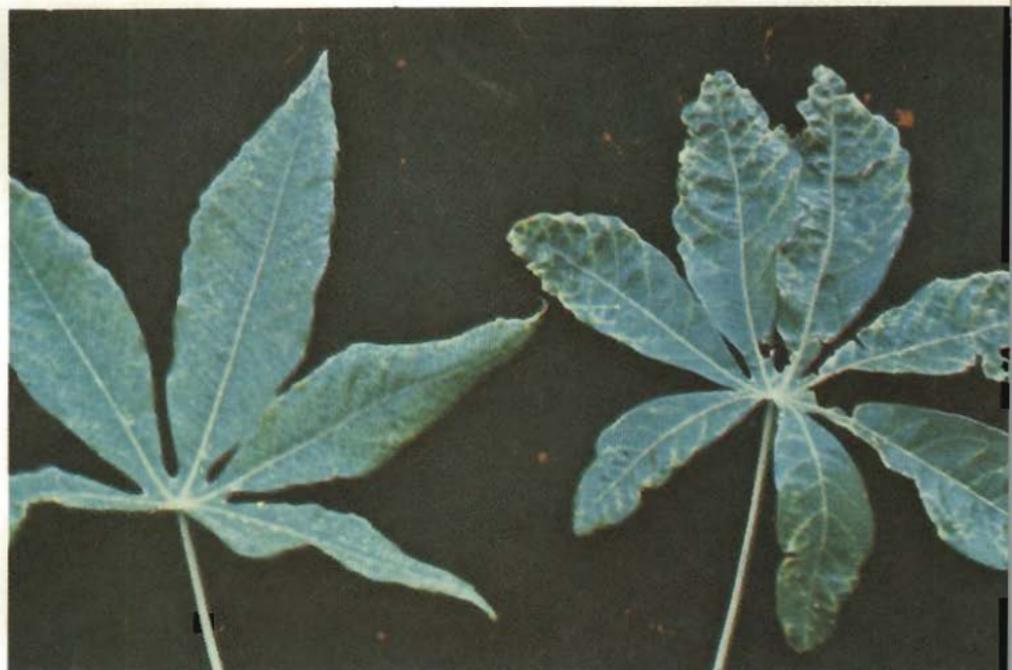
O mosaico das nervuras (causado por um vírus)

Sua incidência na América Latina é muito baixa e sua importância econômica é, portanto, limitada. Seus sintomas são amarelecimento das nervuras e encartuchamento das bordas do ápice de cada lóbulo foliar. A doença pode ser transmitida mecanicamente ou por enxertos; igualmente, toda estaca vinda de material infestado produz plantas doentes.

Para erradicar a doença, deve-se eliminar toda planta com sintomas suspeitos. Empregue sempre material sadio para o plantio; não use material infestado.



19. *Amarelamento das nervuras e corrugação do ápice foliar*



20. *Dois sintomas característico do mosaico das nervuras*

O couro de sapo (parece ser uma doença virótica)

Esta doença, descrita recentemente na América Latina, pode causar perdas de 50 a 100%, o que a converte em uma das mais perigosas, potencialmente, para a mandioca. Caracteriza-se pela redução do engrossamento das raízes e a suberização e engrossamento da epiderme, obtendo-se, portanto, uma produtividade baixa, sem valor comercial. As raízes são finas, com a zona cortical grossa, quebradiça, enrugada, com fendas retículo veolares. O parênquima de armazenamento é reduzido e de consistência fibrosa. Às vezes aparecem raízes normais e doentes numa mesma planta. A parte aérea da planta enferma não mostra sintomas notórios; geralmente a planta parece mais vigorosa e a base da rama é mais grossa, mas estes sintomas passam despercebidos pois são difíceis de diferenciar. A planta afetada só pode ser identificada plenamente no momento da colheita, mediante sintomas da doença exibidos pelas raízes. A doença é transmitida por estacas procedentes de plantas doentes e por enxerto. Existem evidências de que a doença pode ser disseminada no campo através de ferramentas infestadas e pelo entre-cruzamento de raízes de plantas vizinhas.

Para seu controle devem-se usar somente estacas de plantas sadias, desinfetar os facões com água e sabão e queimar toda a planta doente.



21. Formação corticenta da epidermi



22. Produção de planta sadia e doente

*23. Formação fibrosa
e corticenta das raízes*



O Superbrotamento (causado por um micoplasma)

É encontrado no Brasil, Venezuela e México e na região amazônica do Peru. Não obstante sua incidência não seja considerável, o percentual de superbrotamento nas plantas afetadas é muito mais alto que o de outras doenças causadas por vírus americanos. Existem vários tipos de sintomas, possivelmente devido as raças ou biótipos diferentes do agente causal. Entre eles os mais importantes são: a) plantas que mostram ananismo e exagerada proliferação de gemas; os brotos têm entrenós curtos e folhas pequenas, sem mostrar distorção ou clorose; b) proliferação de brotos a partir da estaca, os quais são geralmente raquíticos mas crescem sem exibirem outros sintomas visíveis da doença; c) as estacas produzem somente uns poucos brotos nanicos e raquíticos, que nunca alcançam o tamanho normal. Em geral, as plantas afetadas por micoplasma produzem até uns 80% menos que as sadias.

Como a doença se transmite mecanicamente e pelo uso de estacas provenientes de plantas doentes, a eliminação destas e a desinfestação dos facões (flambando-os ou lavando-os com Formol comercial a 5%) é indispensável para seu controle. Use sempre material sadio para o plantio.

**24. Ananismo
e proliferação
de gemas**



**25. Proliferação de brotos da estaca, comparada com
uma planta normal**

**26. Ananismo
e raquitismo
de brotos**



A mancha parda (*Cercosporidium henningsii*)

É uma das doenças mais comuns da mandioca. Ocorre quase sempre em plantios localizados em áreas quentes. Quando o plantio tem mais de cinco meses, a doença é mais saliente e severa, conforme a suscetibilidade da cultivar. Caracteriza-se por manchas angulares de coloração marrom uniforme em ambas as faces da folha; as manchas têm um fundo cinza-verde-oliva devido à presença dos corpos de frutificação do agente causal. Algumas vezes, segundo a suscetibilidade da cultivar, aparece um halo amarelado indefinido ao redor das lesões. Ao progredir a doença, as folhas afetadas se tornam amareladas, secam e caem. As cultivares suscetíveis podem sofrer severa desfolhação, ao final da estação chuvosa.

Plante cultivares resistentes ou tolerantes.



27. *Manchas pardas angulares*

28. *Amarelecimento induzido pela mancha parda*



A mancha parda grande (*Cercospora vicosae*)

É encontrada em lugares aonde ocorre a mancha parda. A mancha parda grande, além de maior que a mancha parda, exhibe bordas indefinidas. Cada mancha pode cobrir uma quinta parte ou mais do lóbulo foliar. A exemplo da mancha parda, é de coloração marrom uniforme, mas com centro acinzentado na face dorsal devido à presença das frutificações do fungo. A aparência geral da mancha é similar às causadas por *Phoma* (*Phyllosticta*) spp. Entretanto, as lesões causadas por *Phoma* spp. têm anéis concêntricos na face ventral da folha. O patógeno pode causar desfolhamentos severos em cultivares suscetíveis. A severidade da doença é maior quando as plantas têm mais de seis meses.

Plante cultivares resistentes ou tolerantes.



29. *Mancha parda grande*

A mancha branca (*Phaeoramularia manihotis*)



É comumente encontrada em regiões mandioqueiras frias e úmidas ou durante épocas frias e chuvosas do ano, causando desfolhamento nas cultivares suscetíveis. As lesões são pequenas, circulares ou angulares, brancas ou marrom-amareladas, e estão fundidas em ambos os lados, reduzindo a espessura normal da lâmina foliar à metade. A borda das lesões é de cor difusa na face dorsal e aparece como uma linha irregular pardo-violeta; a lesão está geralmente rodeada de um halo amarelado. O centro das manchas pode ter um aspecto cinza-aveludado devido às frutificações do patógeno que se apresentam principalmente na face dorsal da folha.

Plante cultivares resistentes.



30. *Manchas brancas na face ventral da folha*

31 – *Manchas brancas na face dorsal da folha*



A mancha de anéis circulares [*Phoma (Phyllosticta) spp*]

Esta doença aparece durante a estação chuvosa, quando a temperatura é inferior a 20°C. Causa severas desfolhações em cultivares suscetíveis e, às vezes, morte descendente ou total da planta. As manchas são grandes, de coloração marrom, com margens indefinidas e se localizam até o ápice, nas bordas dos lóbulos ou sobre as nervuras principais e secundárias. Inicialmente, as lesões mostram anéis concêntricos sobre a face ventral, os quais são formados por corpos frutíferos do fungo (picnídios). As lesões velhas não apresentam estes anéis, porque são lavadas pela água da chuva, parecendo-se então com as lesões produzidas por *C. vicosae* (agente causal da mancha parda grande). Na face dorsal não são produzidos picnídios e as lesões são de coloração marrom-escuro; as nervuras principais e secundárias morrem, formando fios negros que surgem das manchas. O fungo invade o limbo foliar e, a seguir, o pecíolo e a parte verde da rama produzindo desfolhamento, morte descendente ou total da planta afetada. A invasão da rama se inicia a partir de cancrios, que se formam na base do pecíolo da folha afetada.

Em áreas frias, plante somente cultivares resistentes ou altamente tolerantes.



32. *Manchas foliares e morte descendente*

33. *Anéis concêntricos na face ventral da folha*



O superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*)

É uma doença descrita recentemente; causa perdas consideráveis em mandiocais em que se plantam cultivares suscetíveis. Reconhece-se pelo alongamento exagerado dos entre-nós da rama. A rama afetada é fina e fraca; as plantas doentes são muito mais altas e/ou raquíticas que as sadias; na parte tenra da rama, nos pecíolos e limbo foliar, observam-se deformações que estão associadas com a formação de cancrios. Estes têm forma de lente e se encontram ao longo das nervuras principais e secundárias ou nos pecíolos e ramos. Às vezes ocorre morte descendente da planta e morte parcial ou total da lâmina foliar, dando como resultado um desfolhamento considerável. A doença é mais severa em épocas chuvosas.

Como essa doença também pode disseminar-se pelo uso de estacas obtidas de plantios afetados, utilize sempre estacas sadias para o plantio. Plante cultivares resistentes. Em regiões aonde a doença é endêmica, devem-se tratar as estacas, submergindo-as numa solução de Captafol (3.000 ppm de princípio ativo).

34. Alargamento
e deformação
foliar característica



35. Cancros no pecíolo e
nas nervuras da folha



36. Cancros sobre
ramas jovens

37. Cancros nas veias principais de manchas foliares



A cinza da mandioca ou Oídio (*Oidium manihotis*)

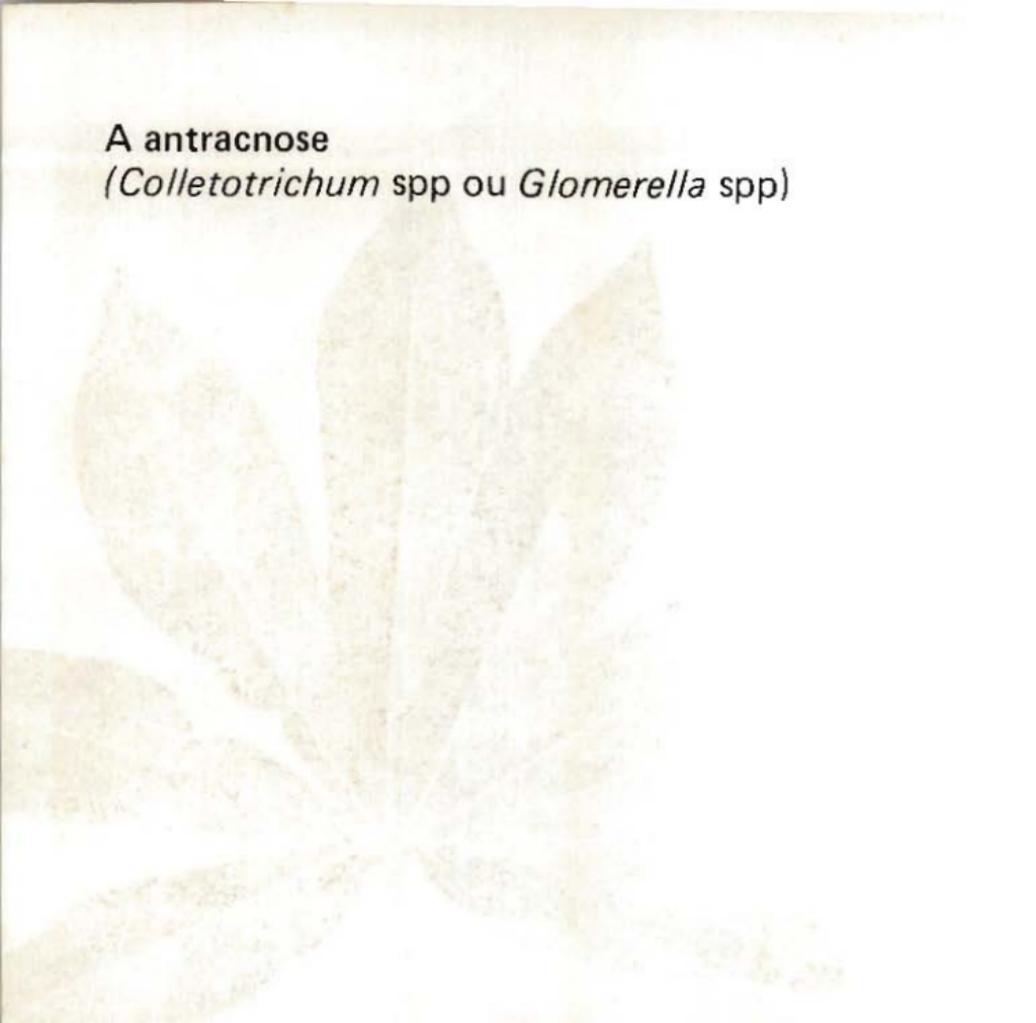
Esta doença ocorre durante a estação seca do ano, sendo mais comum nas folhas situadas na parte inferior da planta. Caracteriza-se pela presença de manchas foliares amareladas. Inicialmente aparece um micélio branco que cresce sobre a superfície foliar; as zonas afetadas amarelecem, formando lesões indefinidas de cor amarelo-pálido, dentro das quais surgem áreas de tecido morto que, por sua vez, formam manchas angulares, de coloração marrom-parda e de diferentes tamanhos. Os sintomas podem confundir-se com alguns danos causados por insetos e ácaros. A doença é considerada de pouca importância, no que se refere à redução da produtividade.



38. *Manchas amarelas na face ventral da folha*

A antracnose

(*Colletotrichum* spp ou *Glomerella* spp)



Aparece após chuvas prolongadas e se caracteriza pela presença de manchas foliares localizadas nas bordas dos lóbulos das folhas jovens; estas apresentam distorções e morte parcial ou total do tecido afetado. O patógeno ataca também a parte tenra da rama, produzindo cancos e morte descendente. Em direção à parte central destas lesões, geralmente se podem observar áreas rosadas formadas pelas frutificações do fungo. As plantas com menos de um mês de idade sofrem danos mais severos; ataques posteriores podem afetar a qualidade das estacas obtidas de plantas doentes.

Use estacas saudáveis e não as plante antes dos períodos chuvosos mais intensos e prolongados do ano. Empregue cultivares resistentes.



39. *Manchas do ápice foliar*



40. *Cancros na rama*



41. *Morte descendente do broto terminal*

42. *Corpos frutíferos de
Diplodia sp (esquerda)
e de Colletotrichum spp (direita)*



A ferrugem (*Uromyces* spp)

Em mandioca, já foram registradas seis espécies de agentes patogênicos da ferrugem, que se encontram em diferentes partes do mundo; entretanto, sua incidência e severidade são baixas. Parece que algumas espécies de ferrugem ocorrem unicamente em zonas onde a temperatura é moderada e ocasionam maior dano até o final da estação chuvosa. Outras espécies predominam durante a estação quente e seca do ano. A doença caracteriza-se pela formação de pústulas sobre as nervuras, pecíolos e partes tenras das ramas; tais pústulas são de coloração laranja ou marrom claro a escuro, dependendo da idade da pústula ou da classe de frutificação do fungo. As pústulas maduras mostram um alto micoparasitismo de *Darluca filum*; algumas vezes estão rodeadas de um halo amarelado e geralmente induzem distorções das partes afetadas.

Não obstante a doença seja considerada de pouca importância, sugere-se o controle biológico mediante aspersões com suspensões de *Darluca* spp.



43. *Pústulas na rama*

44. *Pústulas na rama,
pecíolo e folha*



As podridões da rama (vários patógenos)

A rama, que normalmente é utilizada para a propagação da mandioca, é atacada por patógenos de árvores lenhosas perenes. O tecido afetado apresenta colorações diferentes do tecido sadio, especialmente na zona medular e vascular. Inicialmente, a casca pode apresentar podridões superficiais e logo podem aparecer os corpos frutíferos do patógeno. Estes têm diversas formas, coloração, tamanho, etc, segundo a espécie patogênica. A presença destas podridões é mais notada ao final da estação chuvosa e em estacas que tenham sido armazenadas sob condições de alta umidade relativa por períodos superiores a 15 dias. Toda ferida causada por insetos ou durante os tratos culturais predispõe à ocorrência destas enfermidades.

Evite o plantio de estacas com sintomas de qualquer doença.



45/46. Frutificações fungosas na rama



Material de propagação infectado (vários patógenos)

Certos patógenos (os agentes causais da bacteriose, a podridão bacteriana da rama, o superalongamento, vírus e micoplasmas) se translocam sistemicamente no sistema vascular e cortical, bem como, epidermicamente, nas partes da rama das plantas doentes, sem causar sintomas visíveis nos tecidos invadidos. Quando se usa este material para o plantio, as plantas, assim obtidas, apresentam os sintomas característicos das doenças que aqueles patógenos causam e constituem o foco de infecções secundárias.



47. Brotos doentes oriundos de estaca infectada por bacteriose



48. Presença de raízes engrossadas em plantas oriundas de estacas atacadas pelo "couro de sapo"

Como geralmente a parte madura (lignificada) da rama não apresenta sintoma algum de infecção, estes devem ser procurados na parte superior da planta e geralmente durante a época chuvosa, quando são mais notórios.

Nunca use material tomado de locais onde tenham sido observadas aquelas doenças.



49. Broto alongado oriundo de uma estaca infectada pelo superbrotamento



50. Córteç de estaca sadia e doente de *Diplodia* sp

As Podridões Radiculares Suaves

(vários patógenos) *Phytophthora drechsleri*,
Pythium sp, outros

Certos fungos do solo que causam podridões radiculares durante a estação chuvosa, prevalecem em solos pesados, mal drenados, com alto conteúdo de matéria orgânica. *Phytophthora drechsleri* é o mais comum e importante. Esses patógenos atacam plantas jovens ou maduras, especialmente quando estão próximas a canais de drenagem ou em solos encharcáveis, causando murcha repentina, severo desfolhamento e podridões suaves nas raízes. Estas exsudam um líquido de odor repugnante e mostram completa deterioração.

Selecione um solo apropriado para cultivar mandioca, drene bem o terreno e plante em camalhões. Caso a podridão radicular chegue a 3%, faça rotação com cereais ou deixe de plantar mandioca, mantendo o terreno limpo e drenado por um período não inferior a seis meses.



51. Podridão radicular induzida por *Phytophthora drechsleri*



52. Podridão radicular induzida por *Pythium sp*

As Podridões Radiculares Secas (vários patógenos) *Rosellinia necatrix*, *Armillariella mellea*, *Rigidoporus lignosus* e outros

Algumas espécies de fungos causam podridões radiculares consideráveis durante os períodos chuvosos, mas só em plantações de mandioca que tenham sido plantadas imediatamente após cultivos florestais ou da eliminação de espécies lenhosas perenes. Entre aquelas, *Rosellinia necatrix* é o patógeno mais importante das regiões montanhosas da América Latina. A doença induzida por esse patógeno chama-se "podridão negra" devido à característica cor negra dos tecidos infectados e dos cancrios radiculares que se formam. Para evitar este grupo de doenças, causadas por patógenos de espécies de plantas lenhosas perenes, é necessário fazer rotação com cultivos não suscetíveis (cereais), antes de plantar mandioca. Geralmente, estas doenças só são observadas pouco antes ou por ocasião da colheita. Inicialmente, as plantações afetadas apresentam amarelecimento em reboleiras, seguido de murchamento e, finalmente, desfolhamento e morte descendente.

Faça rotação com cereais cada vez que a morte de plantas ou a podridão radicular chegar a 3%. Elimine resíduos de mandioca atetados e/ou resíduos de árvores perenes (troncos e ramos em decomposição).



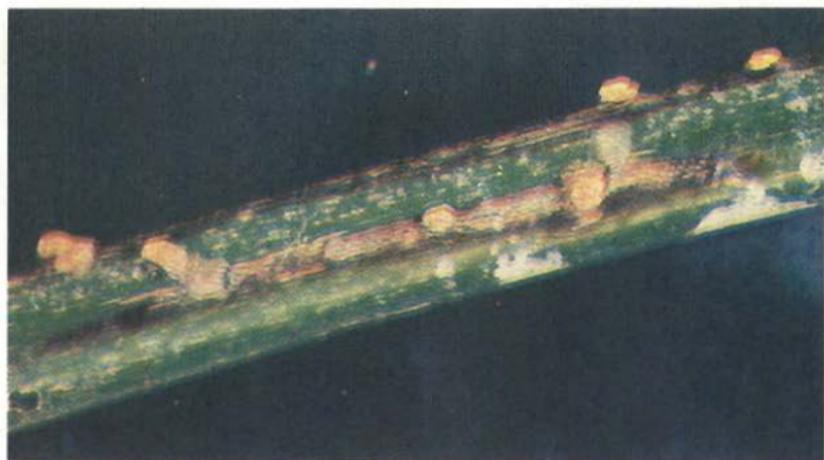
53. *Podridão radicular induzida por Rosellinia necatrix*

A Podridão Seca da Raiz e da Rama (*Diplodia manihotis*)

Esta doença, causadora de perdas consideráveis em mandiocais da África e América Latina, tem duas fases: 1) podridão radicular, que se inicia quando os solos estão infestados ou quando se usam estacas extraídas de plantas doentes. O sintoma, similar ao induzido por patógenos radiculares, consiste na morte repentina da planta, causada pela deterioração das raízes; 2) podridão da rama ocasionada pela invasão sistêmica do fungo, a partir das raízes ou por penetração através de feridas. O fungo produz picnídios, que liberam picnidiósporos, os quais germinam e penetram por qualquer ferida na parte aérea da planta. Os picnídios são negros, têm forma de pera e se encontram principalmente sobre a epiderme; são facilmente visíveis, com a ajuda de uma lupa. Os sintomas, nesta fase, caracterizam-se por necroses do sistema vascular (inicialmente do floema), ruptura da epiderme com emissão de goma, murcha parcial ou



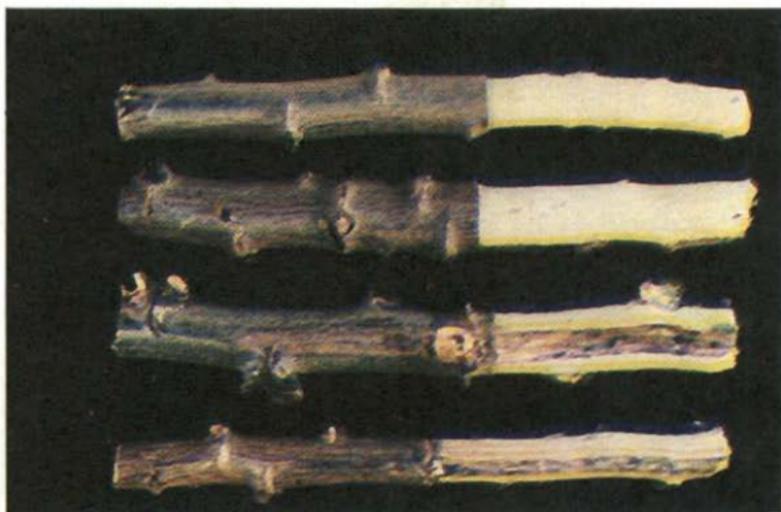
54. *Morte repentina causada por Diplodia manihotis*



55. *Exsudação de goma induzida por Diplodia manihotis*

total e morte descendente. Estes sintomas são muito similares aos causados por *Xc. manihotis* (veja bacteriose) mas se diferenciam porque *D. manihotis* produz grande quantidade de picnídios sobre a parte afetada. O patógeno se dissemina, à grande distância, pelo uso de estacas provenientes de plantações afetadas e dentro da mesma plantação, pela ação do vento e da chuva sobre as frutificações do fungo, pelo uso de ferramentas infestadas, pela água de irrigação e durante a preparação do terreno para plantios posteriores.

Para controlar a doença, deve ser feita rotação com cultivos não suscetíveis (milho, sorgo), cada vez que a doença ocorra em percentual superior a três. Não utilize material vindo de plantações afetadas e desinfeste as ferramentas de trabalho. Não foi encontrada, até agora, resistência varietal.



56. *Estacas sadias e afetadas por Diplodia manihotis*



57. *Invasão sistêmica
de Diplodia manihotis
iniciada no
sistema radicular*

A Varíola

(dano direto devido a lesões localizadas, que podem ser causadas por insetos sugadores e outros)

Esta doença foi encontrada na Colômbia, em associação com o percevejo subterrâneo da varíola, *Cyrtomenus bergi* (Cydnidae), causador da lesão inicial. Entretanto, outros agentes que causam lesões similares (tais como nematódeos e outros) podem também induzir à enfermidade. O inseto, ao sugar, fere, com o estilete, a epiderme e parte da zona cortical da raiz. Por esta ferida, penetram microorganismos que, ao degradarem os tecidos corticais, causam podridões localizadas no córtex e na epiderme. Estas lesões, de coloração marrom pálida a escura, são limitadas por áreas sadias e mostram fermentação dos tecidos invadidos por microorganismos. Os sintomas são geralmente visíveis na colheita, depreciando consideravelmente a qualidade das raízes.

Para combater o problema, é indispensável controlar o inseto (ver seção insetos, percevejo subterrâneo da varíola) ou qualquer outro agente causal de feridas.

58. *Necroses
radicular surgida
após o ataque
do inseto vetor*



59. *Cortes transversais que mostram a variola nas raízes*

As Podridões Radiculares Posteriores à Colheita (efeitos fisiológicos e/ou patológicos)

As raízes da mandioca se deterioram, geralmente, poucos dias após sua colheita. Este fato parece estar relacionado com a suscetibilidade da cultivar à deterioração e com os danos que sofrem as raízes durante a colheita. As raízes de algumas cultivares se deterioram rapidamente, ao passo que as de outras permanecem em boas condições por vários dias; as raízes que não sofrem danos mecânicos se conservam em bom estado por mais tempo, inclusive quando pertencem a cultivares suscetíveis a deterioração. As causas deste problema não estão ainda determinadas, mas parecem ser consequência de fatores fisiológicos e/ou patológicos ocorridos durante ou imediatamente após a colheita.

Evite armazenar as raízes de mandioca. A poda das plantas, duas a três semanas antes da colheita, permite armazená-las por tempo prolongado, mas as brotações devem ser evitadas.



60. Dois graus de deterioração posterior a colheita comparados com a testemunha; deterioração fisiológica (esquerda); deterioração microbiana (direita)



61. Podridão radicular interna posterior a colheita

PRAGAS IMPORTANTES

A mandioca é atacada por um grande número de insetos e ácaros, alguns dos quais causam danos econômicos consideráveis. Por ser um cultivo de período vegetativo longo, a aplicação contínua de defensivos para controlar as pragas seria bastante onerosa. Deve-se levar em conta que a mandioca tem boa capacidade para recuperar-se do ataque de pragas, quando as condições climáticas são favoráveis, especialmente durante os períodos chuvosos.

Medidas Preventivas

O melhor controle consiste em manter a incidência de pragas a um nível baixo. Recomendam-se as seguintes medidas:

1. use material de plantio sadio, tomado de plantas vigorosas;
2. use cultivares resistentes ou tolerantes às pragas;
3. não plante em solos altamente infestados de insetos ou atrase o plantio até que a população seja a mais baixa possível. Isto pode ser conseguido aplicando-se inseticida ao solo;
4. não destrua os inimigos naturais das pragas. Ao aplicar pesticidas, matam-se tanto as pragas como os seus parasitos e predadores, o que faz aumentar os insetos daninhos; deve-se usar produtos seletivos, tal como *Bacillus thuringiensis*, contra o mandarová;
5. aplique inseticidas somente quando necessário. Por exemplo, quando a planta não pareça estar em condições de recuperar-se sem a ajuda daqueles. O inseticida deve ser seletivo e preferivelmente de baixa toxicidade para mamíferos (*);
6. observe as medidas de quarentena, para evitar a introdução de pragas em zonas aonde elas não existem;
7. mantenha limpos os mandiocais; os pedaços de ramas, raízes etc., devem ser recolhidos e destruídos.

(*) De acordo com a legislação brasileira, os defensivos devem também estar registrados no Ministério da Agricultura como indicados para a cultura da mandioca.

Os Ácaros

Mononychellus tanajoa

O ácaro *M. tanajoa* desenvolve-se nas partes apicais da planta, gemas, folhas jovens e partes verdes da rama. O dano é iniciado por um ponteamto amarelado, que logo se torna uniforme e adquire uma aparência salpicada, bronzeada, similar à do mosaico. As folhas embrionárias crescem com deformações. Quando o ataque é severo, há grande redução da área foliar, a rama se torna áspera e de coloração marrom. O desfolhamento e a morte da rama se iniciam progressivamente, começando pela parte superior da planta.



62. *Dano no broto terminal devido ao Mononychellus sp*



63. *Dano foliar causado por Mononychellus sp*

Tetranychus úrticae

O dano é observado, inicialmente, nas folhas basais da planta e, a seguir, nas superiores, sendo mais notório nas folhas maduras. Os sintomas de danos iniciais, geralmente, se manifestam na base da folha e ao longo da nervura principal. As colônias de ácaros se apresentam na face dorsal das folhas e em ambas as faces quando a população é excessiva, observando-se grande quantidade de "teias de aranha". O ponteadado inicial toma uma coloração avermelhada ou de ferrugem, à medida em que a infestação aumenta; o desfolhamento se processa de baixo para cima e, se as condições de seca se prolongarem, a planta pode morrer.



64. *Detalhe de sintomatologia causada pelo ataque de Tetranychus urticae*



65. *Planta atacada por Tetranychus urticae*

Oligonychus peruvianus (*)

A presença deste ácaro se manifesta pela aparição de pequenas capas de teias de aranha que a fêmea constrói ao longo das nervuras e bordas da face dorsal da folha e nas folhas situadas na parte inferior e intermediária da planta. A fêmea adulta coloca seus ovos sob a teia de aranha, onde se desenvolvem as larvas e ninfas. Na face ventral da folha, inicialmente, se observam pequenas manchas amareladas, que logo adquirem uma coloração café ou marrom. Estas manchas amarelas estão delimitadas pelas capas de teia de aranha na face dorsal.

(*) Ainda não foi assinalada sua ocorrência, no Brasil.



66. Folha atacada por *Oligonychus peruvianus* que mostra as colônias do ácaro na face ventral



67. *Oligonychus peruvianus*. *Manchas amareladas na face ventral correspondentes ao dano produzido na face dorsal da folha*

Manejo de Ácaros

O manejo do complexo de ácaros deve ser feito por meio da utilização de cultivares resistentes, pela ação de seus inimigos naturais e mediante a aplicação de produtos seletivos.

Algumas considerações que deve-se em conta são:

1. as populações de ácaros aumentam durante os períodos secos e prolongados e diminuem, consideravelmente, no início das chuvas, induzindo a rápida recuperação da planta;
2. os ataques são iniciados em plantas isoladas, a seguir em focos e posteriormente invadem toda a cultura. Caso necessária, a aplicação de acaricidas deve ser feita nos focos;
3. devem ser utilizados produtos que não afetem a fauna benéfica, tais como Clorobenzilate (*);
4. Devem ser eliminadas as plantas hospedeiras;
5. as aplicações de água sob pressão podem diminuir as populações de ácaros.

(*) No Brasil, é também conhecido comercialmente como Chlorobenzilate

Os 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. As folhas se desenvolvem anormalmente; as mais jovens apresentam estrangulamento e manchas irregulares amareladas. Na porção verde da rama e nos pecíolos, observam-se feridas epidérmicas de coloração marrom; os entre-nós geralmente se encurtam. Às vezes, os pontos de crescimento da planta morrem, o que induz o crescimento de brotos laterais, que podem ser afetados com igual severidade, mostrando, então, uma aparência de superbrotamento. O ataque desta praga é mais freqüente durante os períodos secos, podendo causar perdas de uns 25%. A planta pode recuperar-se quando começam as chuvas e diminui a população de trips.

O melhor controle é obtido pela utilização de cultivares resistentes. Inseticidas sistêmicos, tais como Dime-toatho (1 a 1,5cm³ de princípio ativo/litro de água) ou Thiometon (*) (1cm³/litro de água) propiciam um bom controle.

(*) No Brasil é conhecido comercialmente como: Ekadrin, Edatin e Delkadrin



68. *Dano causado por trips*



69. *Esquerda, variedade suscetível; direita, variedade resistente a trips*

Mandarová, Manduruvá ou Gervão *Erinnyis ello*

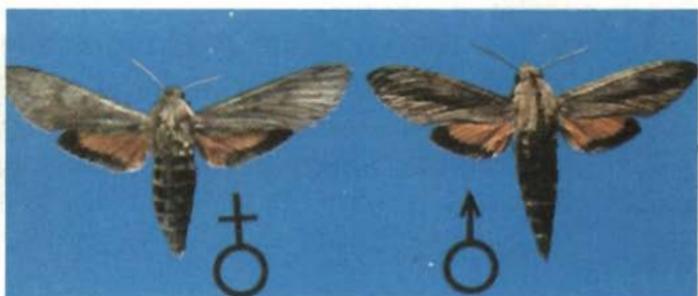
Considerada a praga mais importante da mandioca na América. As populações altas deste inseto podem desfolhar, em curto tempo, plantações extensas. Caso o desfolhamento ocorra na fase inicial da cultura, a produtividade é reduzida e as plantas jovens podem morrer. A fêmea é de hábito noturno e cor cinza; coloca livremente até 1800 ovos de cor verde sobre a superfície foliar. As larvas variam muito de cor (amarela, verde, negra, etc) e alcançam a 10 a 12cm antes de descerem ao solo, aonde formam uma pupa marrom, castanha ou negra. A incidência é maior geralmente no início das chuvas, mas esta praga é esporádica, podendo transcórrer vários anos antes de se apresentar um ataque severo.

O uso de práticas culturais adequadas, bom preparo do terreno e controle de plantas invasoras podem reduzir as populações de adultos e pupas. Há vários parasitos e predadores do mandarová. Os ovos de *E. ello* são parasitados por *Trichogramma* spp e *Telenomus* sp; *Chrysopa* sp é um predador do ovo. As larvas são parasitadas por *Apanteles congregatus* e *A. americanus*, e por moscas *Tachinidae*. Os principais predadores das larvas são as vespas *Polistes canadiensis* e *P. erythrocephalus*. As plan-

70. Postura de
Erinnyis ello



71. Diferentes colorações
de larvas de mandarová



72. Adultos do mandarová, fêmea e macho

73. Pupas do
mandarová



tações de mandioca podem ser colonizadas colocando ninhos de *Polistes* em casinhas rústicas ou ranchos. Recomenda-se um rancho para cada 4 hectares e 20 ninhos por rancho. Os ninhos devem ter mais de 50 células para favorecer o estabelecimento das colônias. Outros predadores de larvas incluem os pentatomídeos *Alceorhynchus grandis* e *Podisus* sp. As pulverizações com suspensões bacterianas de *Bacillus thuringiensis* (2-3 gramas do produto comercial/litro de água) dão um controle muito efetivo. Este controle é mais eficaz contra larvas nos três primeiros instares. Também foi identificado um vírus da larva e um fungo da pupa do gênero *Cordyceps*.

O uso de Dipterex sp 80 (2g de princípio ativo/litro de água) é efetivo contra as larvas mas deve ser evitado pois afeta os insetos benéficos, o que pode aumentar a frequência do ataque. Igualmente se podem utilizar armadilhas de luz negra "tipo BL" para capturar adultos. Estas armadilhas não constituem um método de controle, mas permitem conhecer as flutuações do inseto nas plantações as quais, ajudam a planificar a aplicação das diferentes alternativas de controle para esta praga.



“INIMIGOS
NATURAIS
DO *E. ELLO*”.

74. *trichogramma* parasitando
posturas de *E. ello*



75. *Polistes* depredando
larva de *E. ello*



76. *Apanteles*,
parasito de larvas



77. Fungo do gênero *Cordyceps* em pupas

A Larga ou Mosca do Broto

Silba pendula, *Carpolonchaea chalybea*

Esta praga, observada só na América, pode reduzir o crescimento das plantas atacadas devido ao dano que ocasiona aos brotos. A mosca adulta é de cor azul-escuro-metálico; põe os ovos entre folhas não desabrochadas do ponto de crescimento ou em pequenas cavidades que o ovipositor faz nos tecidos da planta. Ao eclodir o ovo, a larva jovem perfura o tecido tenro da planta e mata o ponto de crescimento. Podem ser encontradas várias larvas esbranquiçadas no broto afetado, aonde, geralmente, aparece um exsudado amarelado ou marrom. A morte do broto retarda o crescimento normal das plantas jovens e induz a emissão de brotos, os quais também podem ser atacados. As plantas jovens são mais suscetíveis e as infestações mais severas ocorrem no início das chuvas. Portanto, o plantio de mandioca poderia ser programado de tal forma que o crescimento inicial da cultura ocorra quando haja populações baixas do inseto.

As larvas são difíceis de ser controladas mas poderiam ser usados inseticidas sistêmicos organo-fosforados (exemplo Dimetoato), nas doses comerciais. As plantas adultas (mais de três ou quatro meses) não sofrem tanto como as jovens; não é necessário aplicar-se inseticida em plantas maiores de dois meses. Não foram registradas perdas no rendimento, causadas pelo dano desse inseto.



78. Broto terminal
atacado por
Silba pendula

79. Larva da mosca dos brotos



A Mosca da Fruta

Anastrepha pickeli, *A. manihoti*

Esta mosca foi detectada, atacando comumente frutos da mandioca, sem causar perdas econômicas; entretanto, também foi encontrada causando danos severos na rama. O ataque à rama tem lugar 10 a 20 centímetros do ápice onde se observa um pequeno orifício de entrada ou de saída. A fêmea é amarelada e põe os ovos na rama; tão logo sai do ovo, a larva, de cor branco-amarelada, perfura a rama até a região medular. Foi encontrada uma espécie bacteriana (ver "podridão bacteriana da rama") associada a esta larva, o que resulta uma severa podridão da rama. Normalmente, é observada uma exsudação de látex branco que sai dos orifícios feitos pelas larvas. Os ataques severos podem causar a morte do broto, o qual retarda o crescimento e induz a emissão de brotos laterais. A associação bactéria-inseto não tem ocasionado dano por perdas na produtividade da planta, mas diminui a qualidade do material de plantio procedente de plantas afetadas. Registraram-se perdas em produtividade de 4 a 33%, quando foi plantado material infectado. Conclui-se a conveniência de se fazer uma boa seleção do material de plantio.

Para obter material de plantio em boas condições, deve-se aplicar inseticidas, como Fenthion, (*), durante os primeiros três meses do cultivo (1 a 1,5cm³ de princípio ativo/litro de água), que controlam a larva da mosca.

(*) No Brasil é comercialmente conhecido como Lebaycid

Anastrepha pickeli Costa lima

Anastrepha manihoti Costa lima

Diptera: Tephritidae



80. Adulto de Anastrepha, e dano que causa à rama



81. Ataque do complexo
Anastrepha, e
apodrecimento da rama

A Mosca Branca

Aleurotrachelus socialis, *Aleurothrixus
aepin*, *Bemisia tabaci*, *B. tuberculata*
e *Trialeurodes variabilis*

A mosca branca tem sido registrada na América, África e Ásia. *Bemisia tabaci* é o vetor da doença do mosaico africano (ver mosaico africano no capítulo Doenças Importantes), que causa grandes perdas na África e Ásia. Como esta doença não existe na América, e como *B. tabaci* não se alimenta de mandioca na América, esta espécie tem pouca importância neste continente. A espécie mais conhecida nas Américas é *A. socialis*, da qual se tem registrado severos ataques e perdas quando existem grandes populações. Quando estas são altas, podem causar o amarelecimento e secamento das folhas da parte inferior da planta e deformação e amarelecimento das folhas apicais. As populações de moscas adultas podem ser detectadas sacudindo os brotos das plantas para fazê-las voar. As pupas e ninfas podem ser encontradas na face dorsal das folhas situadas nas partes inferiores e intermediárias da planta. A pupa de *A. socialis* é de



82. *Adulto e ovo de Aleurotrachelus socialis*

83. *Dano severo de mosca branca*



cor negra com excreções de cera branca ao redor, sendo fácil detectá-la na face dorsal da folha. A presença de "fumagina" está comumente associada com o ataque da mosca branca. Em zonas de alta precipitação, se pode apresentar populações da mosca durante todo o ano. Têm sido registradas perdas no rendimento em até 76%, em ataques severos durante 10 meses, em variedades muito suscetíveis. As vespínhas (*Amitus* sp e *Eretmocerus* sp) parasitam a pupa.

Para o controle da mosca branca, sugerem-se os seguintes inseticidas: Dimethoate ou Fenthion nas doses de 1 e 1,5cm³ de princípio ativo/litro de água. Os inseticidas só devem ser aplicados quando haja altas populações de moscas; as populações baixas não afetam a produtividade.



84. *Planta com altas populações de mosca branca*

85. *Pupas de Aleurotrachelus socialis*



O "Pão de Galinha" larvas de coleópteros pertencentes às famílias *Scarabaeidae*

O "pão de galinha", cujo estado adulto é um escaravelho, ataca as estacas e as raízes das plantas de mandioca. Têm sido registradas várias espécies em muitas áreas mandioqueiras do mundo. A presença destas larvas pode ser detectada quando se está preparando o solo para o plantio. O dano se caracteriza pela destruição do córtex das estacas e a presença de túneis na parte lenhosa; as estacas podem apodrecer e morrer. Ao serem atacadas as plantas jovens (de um a três meses) murcham repentinamente e morrem. A larva também se alimenta do córtex da porção basal da rama, geralmente na zona situada imediatamente abaixo da superfície do solo. As larvas são brancas, com cabeça, marrom-escura e têm até 5cm de comprimento. Localizam-se, geralmente, ao redor da estaca ou das raízes da planta afetada. Normalmente, estes insetos têm um ciclo a cada ano.

O melhor controle consiste em incorporar ao solo Aldrin para polvilhamento (1,5 kg de princípio ativo por hectare) e Carbofuran (*) (0,09g do princípio ativo por planta), mediatamente sob a estaca.

(*) No Brasil é conhecido comercialmente como Curaterr gran e Furadan



86. Larvas e adultos de "pão-de-galinha"

87. Plantulas atacadas
por "pão-de-galinha"



As Lagartas Cortadoras

larvas de *Agrotis ipsilon* e *Prodenia eridania*

Existem várias espécies de cortadores que atacam a mandioca, as quais podem agrupar-se nas seguintes categorias:

Cortadoras superficiais: a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon*, alimenta-se da parte basal da rama até à superfície do solo, deixando as plantas cortadas sobre o terreno. A larva é de cor cinza gordurosa a marrom, com franja mais clara.

Cortadoras trepadoras: estas lagartas sobem na rama e comem as gemas terminais e a folhagem; também podem roer ao redor da rama, causando murchamento e morte da parte superior da planta. As larvas de *Prodenia eridania* têm causado estes danos a muitas zonas mandioqueiras. São de cor cinza-escura a negra, com franjas laterais amarelas.



88. Lagarta cortadora atacando uma rama



89. Dano às estacas causado por lagartas cortadoras

Cortadoras subterrâneas: permanecem no solo, alimentando-se das raízes e da parte basal da rama que fica sob a superfície. Os danos causados às plantas jovens (matam até 50%) tornam necessários replantios. Não obstante os ataques possam ocorrer esporadicamente, estes são mais freqüentes quando se plantar a mandioca após o milho.

Grilos: as espécies mais importantes são: *Gryllus assimilis* ou grilo negro e *Gryllotalpa* sp. ou grilo toupeira. O dano principal é causado pelo adulto, ao cortar os brotos depois de sua emergência; há ocasiões em que podem atacar a base das plântulas, tornando-as suscetíveis ao tombamento pela ação do vento.

Todas essas larvas podem ser controladas, usando-se iscas envenenadas (10kg de serragem, 8 a 10 litros de água, 500g de açúcar ou melaço e 100g de Dipterex 80 ps para meio a um hectare). As aplicações de Aldrin ou Carbofuran ao redor das estacas podem ser efetivas para cortadores subterrâneos.



90. Lagarta-rosca Agrotis



91. Grilos cortadores de plantas

As Brocas da Rama

várias espécies de coleópteros, lepidópteros e himenópteros

Muitas espécies de insetos se alimentam da rama das plantas, causando-lhes danos consideráveis. As brocas são encontradas em todas as partes, principalmente na América, onde causam danos esporádicos ou localizados. A maioria delas compõe-se de estados larvais de coleópteros (como *Coelosternus* sp e *lagochirus* sp), lepidópteros (*Chilomina* sp) e himenópteros. A larva varia de tamanho e forma, segundo a espécie. Algumas podem medir até 30mm de comprimento; usualmente, são brancas, amarelas ou de coloração canela, e são encontradas construindo túneis na parte aérea da planta. As ramas podem partir-se, devido ao vento ou serem reduzidas à serragem. Durante os períodos secos, as ramas atacadas podem perder suas folhas e secarem; as plantas podem morrer quando a infestação for severa. O ataque de brocas é detectado, facilmente, pela presença de fezes, serragem e exsudado que saem das galerias feitas pelo inseto em ramas infestadas; os insetos podem ser observados no local de infestação ou distribuídos no solo, justamente sob a planta.

O controle através de pesticidas não parece prático, já que é difícil matar a larva dentro das ramas. Pode-se reduzir as populações, removendo e queimando as partes ou plantas infestadas e mantendo a cultura no limpo. Use sempre estacas sadias para o plantio.



92. Larva de Chilomina sp



93. Adulto de Chilomina sp



94. Larva, pupa e adulto de coleópteros



95. Adultos de Lagochirus sp

96. Larva, pupa e dano de Lagochirus sp



Os Insetos Escamosos

Aonidomytilus albus, *Saissetia miranda*, outros

Várias espécies de insetos escamosos atacam a rama e folhas da mandioca. A maior incidência pode ocorrer quando se utiliza material de plantio infestado de escamas. Nestes casos, a população pode aumentar rapidamente e causar um dano maior às plantas, durante seu desenvolvimento. Verificam-se perdas de até 20% em produtividades. *A. albus* pode induzir o amarelecimento e queda das folhas; quando ocorrem danos severos, a rama chega a cobrir-se completamente de escamas, podendo secar; as plantas atacadas não crescem normalmente e tendem a morrer. Algumas espécies atacam as folhas. Entretanto, o maior dano parece estar relacionado com a perda do material de propagação: as gemas das estacas muito afetadas têm má brotação e quando brotam, as raízes que produzem não se desenvolvem normalmente e são de baixa qualidade. O maior ataque ocorre durante os períodos secos, agravando-se com as secas prolongadas.

O controle mais efetivo consiste em utilizar estacas saudáveis e em cortar e queimar as plantas infestadas, para prevenir disseminações posteriores. Como, em baixas populações, as escamas podem passar inadvertidas nas gemas, as estacas devem ser tratadas com as fórmulas nº 1 ou nº 2, que aparecem no apêndice 1, mas utilizando Malathion C.E. 57%.



97. *Escama negra*
(*Saissetia miranda*)



98. *Escama branca* (*A. albus*)

O Piolho Farinheiro ou Cochonilha

Phenacoccus spp

Nos últimos anos, apareceram problemas com a cochonilha no cultivo da mandioca, especialmente na África e no Brasil, devido ao incremento das populações deste inseto. Foram identificadas várias espécies de cochonilha, entre elas: *P. gossypii* (Colômbia), *P. grenadensis* (Brasil), *P. manihoti* (África, Paraguai) e *Phenacoccus* sp. (Colômbia, Brasil).

Na África, registrou-se a presença de *P. manihoti* Matile-Ferrero como um grave problema no cultivo da mandioca, a partir de 1970; este inseto é especialmente daninho dentro do ecossistema africano, onde não encontrou inimigos quando foi introduzido.

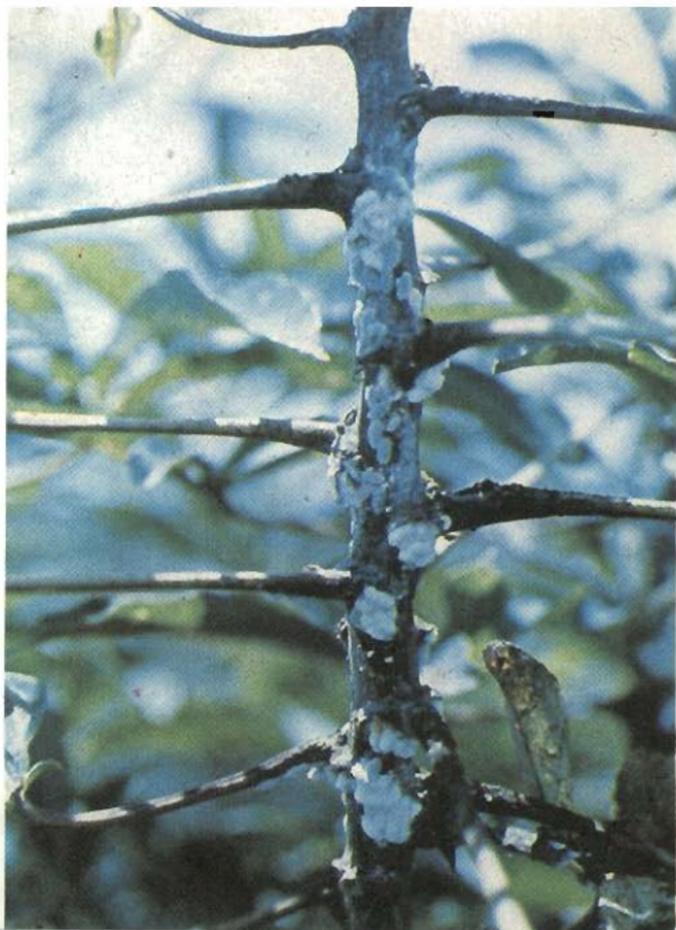
Na América, as populações de cochonilha quase sempre têm se mantido baixas, face ao abundante complexo de inimigos naturais; entretanto, em certas ocasiões ocorrem altas populações desse inseto, devido, principalmente, ao mal uso de inseticidas no cultivo da mandioca.

A cochonilha causa vários tipos de danos: um mecânico e direto, ao sugar a seiva, e outro indireto, ao produzir uma substância com um alto conteúdo de açúcar que serve como meio de crescimento para uns fungos conhecidos como fumagina, que podem chegar a cobrir as folhas e os pecíolos, afetando a fotossíntese. As folhas apresentam amarelamento, chegando a produzir-se um desfolhamento severo que começa pela parte basal da planta, no caso de *P. gossypii* e pela parte superior da planta quando o ataque for devido a *Phenacoccus* sp. e *P. manihoti*.



99. *Planta atacada por P. manihoti*

100. *Planta atacada por P. gossypii*



Parasitos — No CIAT foram encontrados sete parasitos, todos pertencentes a ordem himenóptera e distribuídos em quatro famílias. A mais freqüente é *Anagyrus* sp. que tem sido registrado em todos os países onde se investiga sobre a cochonilha; é um parasito muito específico de ninfas e fêmeas.

Predadores — Entre os predadores encontrados no CIAT há dois dípteros, *Ocyptamus stenogaster* Complex (Sirphidae) e *kalodiplosis coccidarum* (Felt) (Cecidomyiidae), cujas larvas são predadoras de ovos. Entre os coccinelídeos mais específicos para o piolho se observaram *Coccidophilus* sp., *Cleothera* sp. e *Scymnus* spp., sendo mais freqüente o último. Outros predadores foram *Chrysopa* sp e *Symphorobius* sp que apresentam altas populações.

Nas áreas em que a cochonilha é problema, deve-se tratar as estacas com a fórmula nº 2, Apêndice 1.



101. *Ocyptamus stenogaster*



102. *Larvas de K. coccidarum em um ovisaco de P. gossypii*



103. *Coccinellidae, predador de P. manihoti*

"INIMIGOS NATURAIS DA COCHONILHA".

104. *Chrysopa sp adulto*



Os Percevejos de Renda

Vatiga manihotae e *Vatiga illudens*

Os percevejos de renda atacam a mandioca em vários países Sul e Centro-americanos. Na Colômbia registrou-se a espécie *V. manihotae* e no Brasil *V. illudens*. O dano econômico causado por estas espécies não foi determinado. O ataque ocorre principalmente durante as estações secas, agravando-se com as secas prolongadas. Os adultos são de coloração cinza e medem aproximadamente 3mm; tanto adultos como ninfas se encontram em grandes quantidades sobre a face dorsal das folhas. Normalmente as populações se concentram sobre as folhas basais e intermediárias mas, quando o ataque é severo, podem chegar até as apicais. Os danos nas folhas são similares aos causados por ácaros e se manifestam por manchas amarelas pequenas que logo se tornam marrom-avermelhadas. O dano à folhagem de uma planta afetada pode ser considerável. Há perda na taxa de fotossíntese e queda das folhas basais.

Esta praga pode ser controlada pelo uso de fosforados orgânicos mas o ataque pode repetir-se em seguida e o uso contínuo de inseticidas é oneroso; ademais, este sistema de controle pode destruir os inimigos naturais das outras pragas.



105. *Dano foliar causado pelo percevejo de renda*



106. *Ninfas e adultos do percevejo de renda; os pontos negros correspondem ao excremento do inseto*

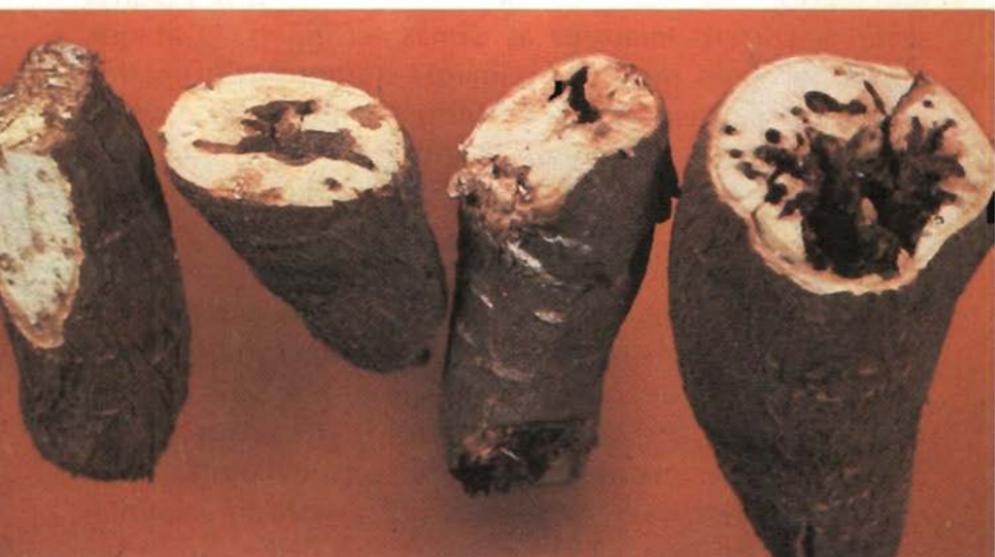
Os Cupins

Coptotermes spp

Os cupins ou termitas têm sido observados atacando a mandioca nas zonas baixas do trópico. Alimentam-se de material de plantio (estacas), de raízes ou de plantas em crescimento que apresentam partes em processo de secamento ou mortas devido a condições climáticas desfavoráveis, ou má qualidade da estaca. Seu efeito principal é o de disseminar os agentes patogênicos do cultivo, razão pela qual é necessário proteger as estacas no momento de estabelecer o cultivo para garantir uma boa brotação das gemas e um bom desenvolvimento das plantas. Para esse fim se deve empregar misturas de fungicidas, como Captan + Carbendazin (BCM) a 3 gramas de princípio ativo por litro de água e posteriormente polvilhar as estacas ou o solo com Aldrin utilizando doses de 0,25g de princípio ativo por estaca ou cova.



107. Dano de cupins a estacas



108. Dano de cupins a raízes

As Formigas Cortadoras de Folhas

Ata sp *Acromyrmex* sp

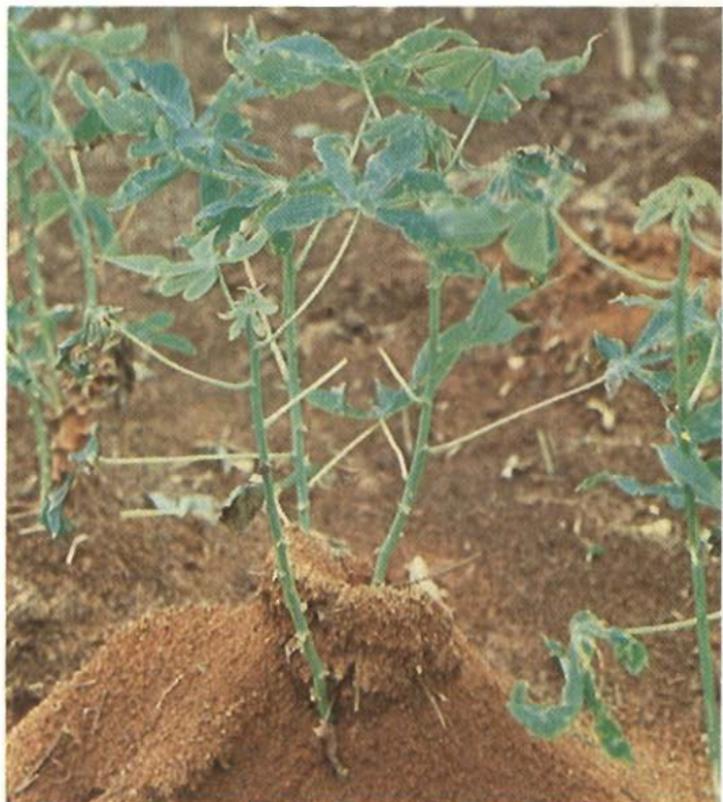
Várias espécies de formigas obreiras podem desfolhar rapidamente um mandiocal, quando o invadem em grande número. Primeiro, cortam pedaços de folhas semi-circulares, que levam aos seus ninhos; durante ataques severos, cortam inclusive as gemas terminais. O ataque destas formigas ocorre geralmente durante os primeiros meses do cultivo, mas seu efeito na produção ainda é desconhecido. Seus ninhos são muito visíveis, devido a montes de terra depositados ao redor dos orifícios de entrada.

O controle mais efetivo é o uso de inseticidas. Os insetos podem ser destruídos dentro do ninho fumigando-o com Bissulfeto de carbono, gás de enxofre ou Arsênicos. O Aldrin em pó e em solução, Heptacloro, Dieldrin e BHC, aplicados dentro e ao redor do ninho, pode dar bons resultados. As formigas transportam ao ninho o Mirex granulado, espalhado sobre as trilhas ou próximo aos ninhos, obtendo-se um controle efetivo.



109. Dano de formigas

110. Ninho de formigas



A Verruga

Galhas *Jatrophobia brasiliensis*, espécie da família Cecidomyiidae

Na América têm sido registradas várias espécies de moscas, que induzem galhas nas folhas de mandioca. Essas pequenas moscas geralmente são encontradas sobre a superfície foliar, onde depositam seus ovos. A larva induz um crescimento celular anormal, formando, sobre a face ventral da folha, galhas amarelo-esverdeado à vermelha, estreitas na base e freqüentemente curvas. Ao abri-las, se observa um túnel cilíndrico dentro do qual está a larva. Em geral, considera-se que as verrugas são de pouca importância econômica e, portanto, não requerem controle algum. Entretanto, foram registrados retardamento no crescimento, quando ocorrem ataques severos em plantas jovens (de dois a três meses).

Para reduzir sua incidência, recomenda-se coletar e destruir as folhas afetadas em intervalos semanais.



111. Galhas das folhas



*112. Galhas
nas faces ventral
e dorsal da folha*

O Percevejo Subterrâneo da Varíola
Hemíptera: cydnidae *Cyrtomenus bergi*
Froeschner

Ninfas e adultos deste inseto se alimentam das raízes da mandioca por meio de um estilete fino e forte que os permite chegar até ao parênquima da raiz. Ao remover a cutícula das raízes atacadas, notam-se pequenos pontos de cor marrom-negra que correspondem aos lugares onde o inseto inseriu o estilete. Estes lugares constituem entradas para microorganismos que causam, nas raízes, o complexo conhecido com a varíola. Os adultos do percevejo são negros, enquanto as ninfas têm o abdômem de coloração branco-creme. As patas são curtas, com muitos acúleos fortes que os facilitam mobilizar-se no interior do solo. Estes insetos são difíceis de serem encontrados devido à sua cor e porque simulam estarem mortos; em certas ocasiões, os percevejos saem grudados às raízes, no momento da colheita. Sua presença pode ser detectada pelo seu odor repugnante e porque o solo é visto removido por causa das galerias que fazem para se deslocar. Severos ataques têm sido observados em mandiocais aonde antes havia sido cultivada a cana-de-açúcar ou pastagens.

Para controlar este inseto, recomenda-se rotação com cultivos não suscetíveis. Os inseticidas utilizados para combater o "pão de galinha" podem ser igualmente efetivos.



113. *Ninfas e adultos de Cyrtomenus*



114. *Dano na raiz causado por Cyrtomenus*

DEFICIÊNCIAS E TOXICIDADES NUTRICIONAIS

Não obstante esteja adaptada a solos pobres, a mandioca requer altas taxas de fertilização para produzir rendimentos máximos e manter a fertilidade do solo. Como suas raízes absorvem grandes quantidades de potássio do solo, as reservas deste elemento podem esgotar-se com a produção contínua de mandioca sem uma adequada fertilização. As deficiências de macronutrientes nem sempre produzem sintomas facilmente detectáveis mas que causam menor desenvolvimento da planta e baixa produtividade. Como resultado, muitos agricultores nunca notam a existência dessas deficiências, nem se conscientizam do potencial de produtividade real da cultura

Entre as deficiências de macronutrientes, a de fósforo é a mais comum nas vastas áreas de oxissolos, ultissolos e inceptissolos da América Tropical. Na África e Ásia, as deficiências de nitrogênio e potássio são possivelmente mais freqüentes. A mandioca também parece sensível às

deficiências de magnésio e enxofre. Entre os micronutrientes, a deficiência de zinco é a mais comum, e o cultivo parece especialmente sensível à absorção insuficiente deste elemento nas primeiras etapas de seu desenvolvimento. Outras deficiências de micronutrientes são pouco freqüentes, mas o cobre é um dos principais fatores limitantes nos solos de turfa do sul da Malásia.

A mandioca geralmente se adapta bem a solos ácidos. Aplicações altas de calcário raras vezes são necessárias e podem induzir deficiências de micronutrientes, particularmente zinco. Não obstante, este cultivo é sensível à salinidade e à alcalinidade; mas como existem cultivares com um alto grau de tolerância à salinidade, a melhor solução para este problema é selecionar cultivares tolerantes.

Deficiência de Nitrogênio (N)

A deficiência de N reduz significativamente o crescimento da planta e a produtividade de raízes, mas muitos cultivares não apresentam sintomas claramente visíveis. A foto 115 mostra plantas de mandioca cultivadas em areia com diferentes níveis de N como solução nutritiva. Nos níveis baixos de N, as plantas apresentaram ananismo, mas não se observou o amarelimento típico das folhas. Outros cultivares (foto 116) mostram uma clorose uniforme e generalizada das folhas com concentrações de N inferiores às ótimas. A foto 117 corresponde à deficiência de N no campo. As plantas deficientes de N (primeiro plano) são pequenas e de cor verde pálida em comparação com as sadias (segundo plano).

A deficiência de N não é tão comum em mandioca como em outras culturas, mas ela pode ser encontrada em solos arenosos inférteis ou em solos ácidos (exemplo: oxisolos e ultisolos). Nestes solos, a aplicação de N deverá ser moderada (50 a 100kg/ha), já que a produtividade das raízes diminui ao ser aplicado N em ex-

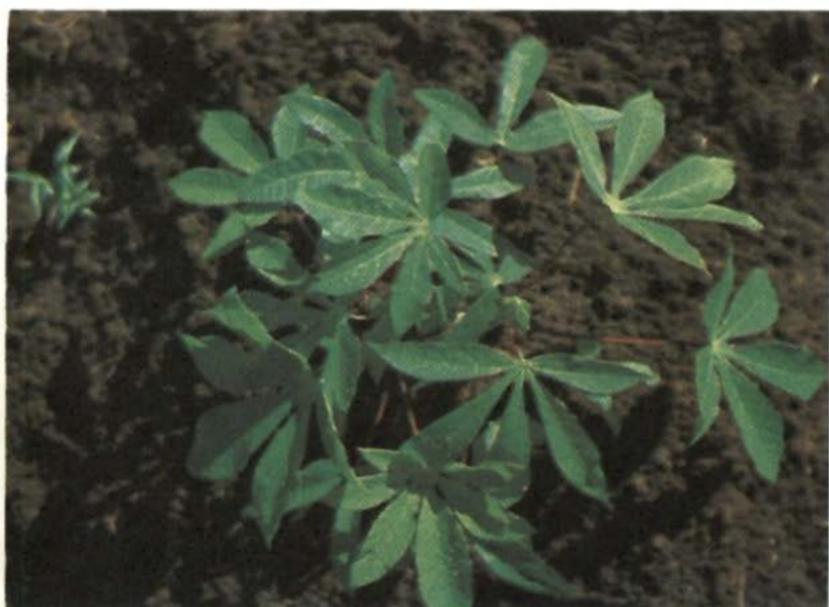
124



115. *Resposta de N em areia*

cesso. As aplicações deverão ser feitas no plantio e logo após os dois ou três meses, ou quando as plantas começam a crescer vigorosamente após um período prolongado de seca ou de baixas temperaturas. Em solos arenosos, pode ser necessário aplicar N mais de duas vezes e em doses menores, a fim de prevenir a lixiviação. As aplicações de fertilizantes ao solo, após estar ele coberto pela folhagem (usualmente 3 — 4 meses após o plantio), são poucas práticas. Não se têm observado diferenças significativas entre as diversas fontes de N, tais como uréia, sulfato de amônio, nitrocálcio ou nitrato de sódio. As fontes que liberam o N lentamente, como uréia coberta com enxofre, não foram superiores à uréia aplicada parceladamente.

Os níveis normais de N nas folhas superiores totalmente expandidas, três a cinco meses depois do plantio, flutuam de 4,5 — 6,0% para as lâminas foliares e de 1 — 2% para os pecíolos, ao passo que as ramas e as raízes têm um nível supremamente baixo deste elemento (0,25 e 1%, respectivamente).



116. *Clorose geral devida a deficiência de N*



117. *Deficiência de N em solo arenoso*

Deficiência de Fósforo (P)

A deficiência de fósforo pode reduzir substancialmente o crescimento e os rendimentos da planta sem que esta mostre sintomas foliares definidos (foto 118). Neste caso, as plantas têm ramos finas, folhas estreitas e poucos lóbulos. A foto 119 mostra plantas deficientes em P à esquerda e plantas normais à direita e ao fundo. Observe a diferença tão notória na altura da planta e espessura da folhagem, mas a falta de sintomas claros nas plantas deficientes. Por conseguinte, as deficiências pouco marcantes só se podem diagnosticar por meio de análises da planta e do solo ou da experimentação a nível de campo. Entretanto, sob condições severas, muitas cultivares mostram sintomas claramente reconhecíveis: algumas folhas inferiores amarelas, pendendo flacidamente, que mais tarde se tornam necróticas e caem (foto 120). Diferentemente da deficiência de N, as folhas superiores mantêm sua cor verde escura mas podem ser pequenas e pendentes (foto 121).



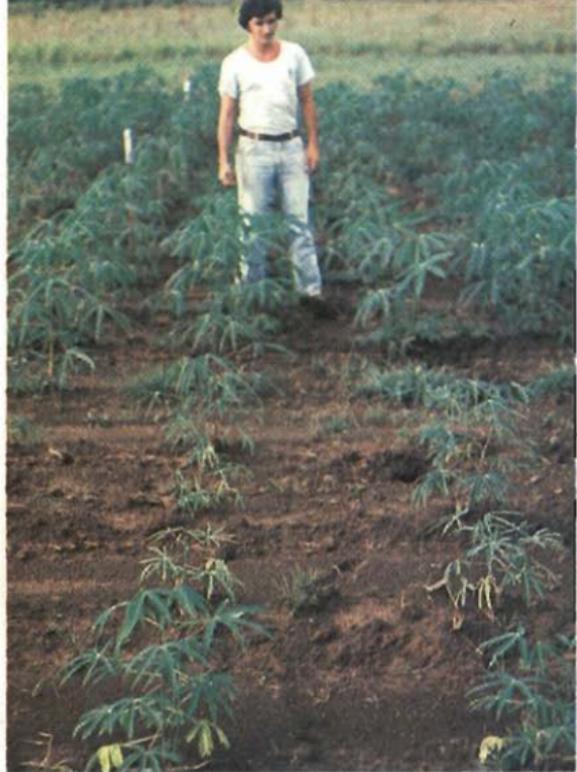
118. Resposta de P em soluções nutritivas



119. Resposta de P em solo oxisol

A deficiência de P é comum em oxisolos, ultisolos e certos inceptisolos (solos de cinzas vulcânicas). Pode-se corrigí-la por meio da aplicação em faixas de fertilizantes fosforados altamente solúveis como superfosfato triplo e simples, ou incorporando fontes menos solúveis como escoria básica, termofosfatos e rochas fosfóricas. As últimas são boas fontes de P em solos ácidos. Todas as fontes de P devem ser aplicadas ao solo antes ou no momento do plantio.

Os níveis normais de P nas lâminas foliares mais jovens totalmente expandidas flutuam do 0,3 – 0,5% e nos pecíolos correspondentes de 0,12 – 0,20%. O conteúdo crítico disponível de P no solo é aproximadamente 8 – 10 ppm com o método de extração Bray II, 6 – 7 ppm com o método Olsen-EDTA.



120. Deficiência de P
em primeiro plano



121. Deficiência de P

Deficiência de Potássio (K)

A deficiência de K se caracteriza por uma redução na altura e no vigor da planta, entre-nós curtos, pecíolos curtos e folhas pequenas, como se observa na foto 122. Unicamente no caso de deficiências severas se observam sintomas específicos: algumas folhas inferiores são amarelas com pequenas manchas púrpuras, as vezes com engruvinhamento e clorose das margens e ápices foliares, que finalmente se converte em necrose das bordas das folhas mais velhas (fotos 123 e 124). Estas folhas envelhecem prematuramente e caem. As manchas necróticas muitas vezes se devem à antracnose associada com a deficiência de K. Na mandioca cultivada no campo, a deficiência de K em algumas variedades se caracteriza por feridas e ranhuras na parte superior da rama, seguida pela lignificação prematura (foto 125). A parte superior da rama tende a encurvar-se e apresenta entre-nós curtos. A planta tem hábito de crescimento ramificado (foto 126).



122. Deficiência de K à direita



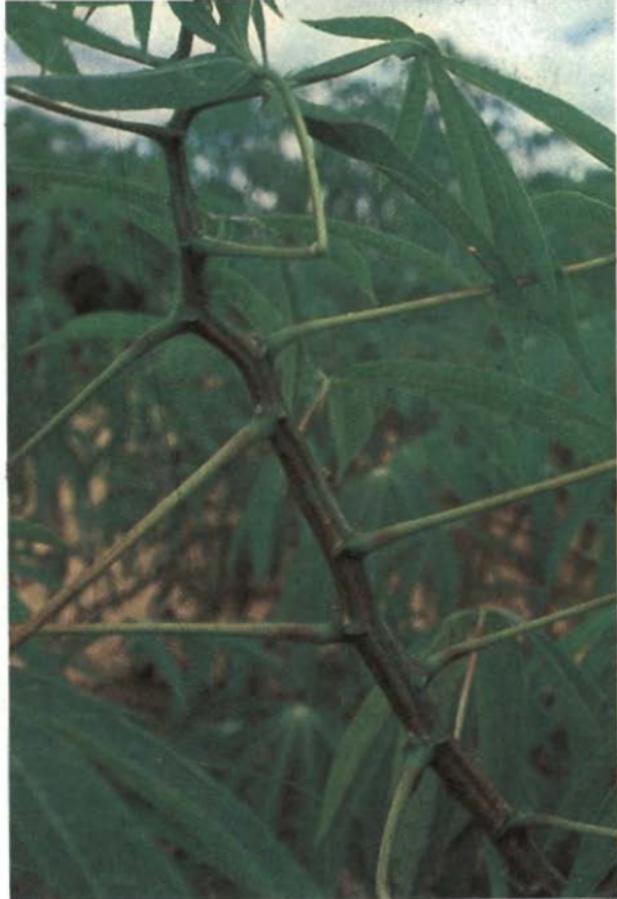
123. Deficiência severa de K



124. Deficiência de K

A deficiência de K é mais comum em solos arenosos e também em oxisolos e ultisolos com baixo nível de bases, enquanto que muitos solos de cinzas vulcânicas têm uma boa disponibilidade de K. As raízes de mandioca têm um conteúdo relativamente alto de K, e por cada 25 t/ha de raízes colhidas se remove do terreno aproximadamente 100 kg de K. Por conseguinte, a produção continuada de mandioca sem a fertilização potássica adequada pode esgotar este elemento no solo. O K geralmente se aplica em faixas com KCl, a níveis de 100 – 150 kg de K/ha, a metade no momento do plantio e o restante 2 – 3 meses depois. As altas doses de K podem reduzir a produtividade ao induzir deficiência de Mg, ou à deficiência de S induzida pelo cloro. Em consequência, em solos com conteúdo baixo de S recomenda-se utilizar K_2SO_4 ou KCl misturado com S.

Os níveis normais de K em lâminas foliares mais jovens totalmente expandidas oscilam de 1,2 – 2,0% e nos pecíolos correspondentes de 1,5 – 3,0% enquanto que as raízes contêm cerca de 0,5 – 1,0%. Como os pecíolos superiores são mais sensíveis que as lâminas foliares as flutuações no fornecimento de K, para diagnosticar a deficiência deste elemento, se recomenda tirar amostras dos pecíolos. Os níveis críticos de K no solo não foram ainda estabelecidos, mas se fixou como limites tentativos 0,09 – 0,15 meq/100g de solo seco extraído com acetato de amônio.



125. Rama curvada devido a deficiência de K



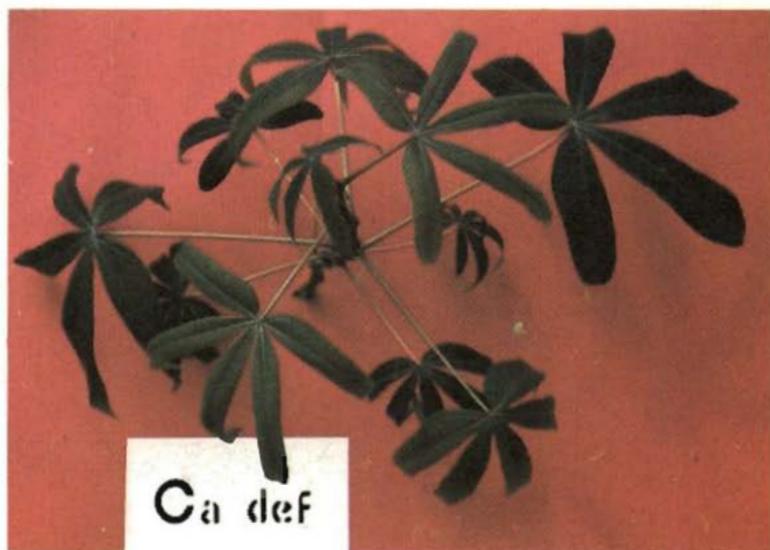
126. Crescimento ramificado devido a deficiência de K

Deficiência de cálcio (Ca)

O cálcio é um elemento de pouca mobilidade no floema e por conseguinte não é retranslocado facilmente na planta. Esta requer um fornecimento constante de Ca para seu desenvolvimento normal, e se aquele é insuficiente, os sintomas de deficiência desenvolvem-se principalmente no tecido mais jovem em crescimento ativo, tanto da parte aérea como das raízes. Portanto, a deficiência de Ca se caracteriza por uma escassa formação de raízes (fotografia 127) e por um amarelecimento (foto 128) com queima e deformação dos ápices das folhas mais jovens (fotografias 129 e 130). Estes sintomas são observados comumente em mandioca cultivada no campo, já que a maioria dos solos têm uma disponibilidade adequada de Ca, ou recebem uma quantidade suficiente deste elemento por meio de aplicações de calcáreo e superfosfatos simples. Além do mais, a mandioca é mais tolerante aos baixos níveis de Ca que muitas outras espécies.



127. Deficiência de Ca no crescimento de raízes



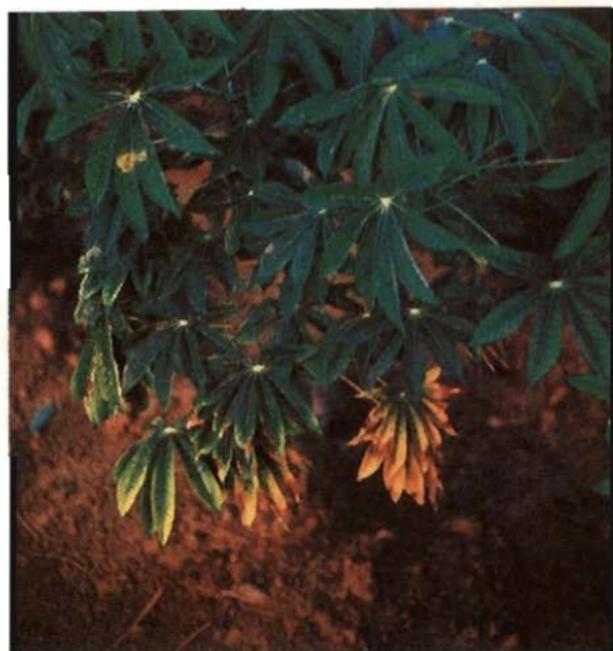
128. Deficiência de Ca

A deficiência de Ca ocorre mais provavelmente em solos arenosos ou em oxisolos e utisolos com um conteúdo baixo de bases, e altos níveis de alumínio trocável. O alumínio trocável pode inibir fortemente a absorção de Ca pela planta. O Ca geralmente se aplica com calcário calcítico ou dolomítico ou como óxido ou hidróxido de cálcio; também se pode utilizar sulfato de cálcio (gesso) em solos com níveis não tóxicos de alumínio ou manganês.

Os níveis normais de Ca nas lâminas foliares mais jovens totalmente expandidas flutuam de 0,6 – 1,5%, e nos pecíolos correspondentes de 1,5 – 3,0%. Diferentemente dos nutrientes móveis no floema, as concentrações de Ca tendem a ser mais altas nas folhas inferiores que nas superiores. As ramas têm uma concentração relativamente alta de Ca de 0,6 – 1,0% enquanto que as raízes contêm geralmente menos de 0,1%.



131. Deficiência de Mg



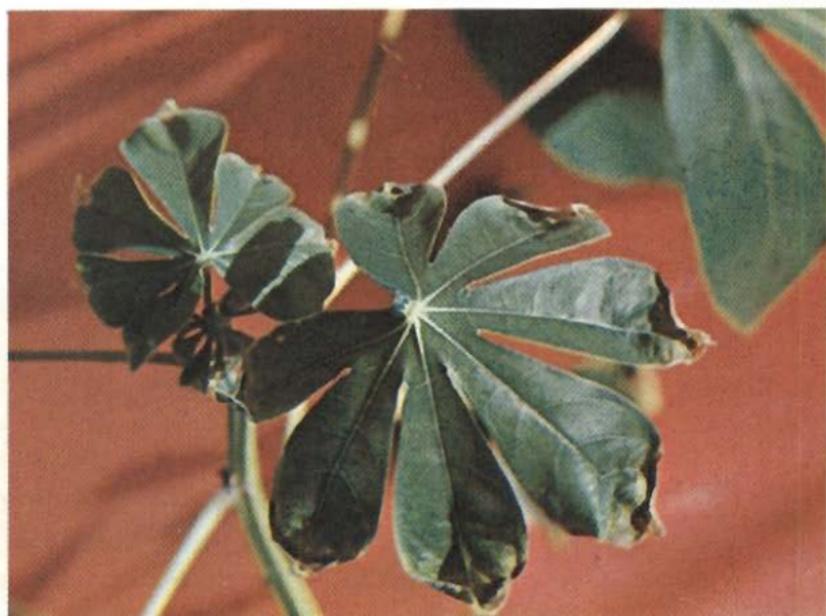
132. Deficiência severa de Mg

Deficiência de Enxofre (S)

A deficiência de enxofre se caracteriza por uma clorose ou amarelecimento uniforme das folhas, similar ao produzido pela deficiência de N (Foto 133). Muito embora o S seja considerado geralmente como um elemento móvel no floema, na mandioca parece ter uma baixa mobilidade. Por conseguinte, os sintomas de deficiência não estão necessariamente confinados nas folhas situadas na porção inferior da planta; de fato, em experimentos com solução nutritiva, os sintomas foram observados às vezes em folhas mais jovens (fotografia 134), enquanto que em mandioca cultivada no campo foram encontrados sintomas nas porções inferiores e mediana da planta (fotografia 135). A mandioca pode ser particularmente sensível à deficiência de S, pois foram observados sintomas numa localidade aonde outros cultivos não apresentaram nenhum sinal de deficiência daquele elemento. Altas aplicações de K em forma de KCl induziram sintomas de deficiência de S na mandioca.



133. Deficiência de S



129. Deficiência de Ca



A deficiência de S tem sido observada em muitos oxisolos e ultisolos da América Latina assim como na Austrália. Grande parte da demanda de S da planta é satisfeita, em áreas próximas aos centros industriais, por meio do alto conteúdo de S no ar. Em consequência, a deficiência de S é mais comum em áreas afastadas dos centros industriais. O S pode ser aplicado em doses de 10 – 20 kg/ha como S elementar, como sulfato de potássio, magnésio ou amônio, como superfosfato simples ou gesso.

Os níveis normais de S nas lâminas foliares totalmente expandidas flutuam de 0,3 – 0,4% e nos pecíolos correspondentes de cerca de 0,13 – 0,15%. As folhas das porções inferiores da planta, as ramas e as raízes apresentam níveis seriamente baixos de S.



135. Deficiência de S em solo oxisol

Deficiência de Zinco (Zn)

A deficiência de zinco é comum na mandioca e produz uma clorose inter-nerval característica nas folhas superiores. Inicialmente aparecem pequenas manchas brancas ou amarelas entre as nervuras (foto 136), mas à medida que a planta cresce cada folha que se forma sucessivamente é menor e mais clorótica, com lóbulos muito pequenos e estreitos, todos orientados para fora (foto 137). Nesta etapa, as folhas mais jovens são de cor verde muito clara, quase branca, e podem crescer agrupadas em roseta. Muito embora os sintomas de deficiência de Zn apareçam principalmente nas folhas superiores, em alguns cultivares as folhas inferiores desenvolvem manchas necróticas, bastante similares às produzidas pela toxicidade de boro ou *Phaeoramularia manihotis*, como se observa na planta da direita na foto 138. No campo, as plantas com deficiência de Zn são geralmente pequenas e cloróticas (foto 139). As altas aplicações de calcário em solos ácidos podem facilmente induzir a deficiência de Zn e reduzir a produtividade. Têm sido constatadas grandes diferenças entre cultivares quanto a suscetibilidade à deficiência de Zn.



136. Deficiência de Zn



137. Deficiência severa de Zn

A deficiência de Zn é comum em solos alcalinos devido à menor disponibilidade de Zn quando o pH é alto. Também se tem observado em solos ácidos como um baixo conteúdo total de Zn, especialmente depois da aplicação de doses altas de calcário ou P. O Zn pode ser incorporado em doses de 10 – 20 kg Zn/ha como óxido de Zn, ou em faixas no nível de 5 – 10 kg Zn/ha como sulfato de zinco. Esta última fonte pode ser aplicada nas folhas numa concentração de 1 – 2%. A imersão das estacas numa solução de 2 – 4% de sulfato de zinco durante 15 minutos antes do plantio, é um modo econômico e efetivo de prevenir a deficiência desse elemento nas primeiras etapas do desenvolvimento.

Os níveis normais de Zn nas lâminas foliares mais jovens totalmente expandidas oscilam entre 50 e 100 ppm, e os sintomas de deficiência geralmente são observados quando a concentração desse elemento é inferior a 20 ppm nas folhas superiores.



138. Deficiência de Zn



139. Deficiência de Zn em solo oxisol

Deficiência de Cobre (Cu)

A deficiência de Cu não é comum na mandioca mas reduz consideravelmente a produtividade nos solos de turfa no sul da Malásia. Caracteriza-se por clorose uniforme e deformidade das folhas jovens. Comumente os ápices foliares se tornam necróticos e as margens das folhas se dobram para cima ou para baixo (foto 140). Os entre-nós da rama não se encurtam substancialmente, e assim a altura da planta pode ser quase normal, inclusive com deficiências bastante severas de Cu. As folhas totalmente expandidas tendem a ser grandes e estão sustentadas por longos pecíolos pendentes (foto 141). Observaram-se sintomas similares em solos de turfa da Malásia deficientes de Cu (foto 142). Sob condições muito severas, os ápices das ramas podem apresentar morte descendente seguida por novos brotos na base da planta. A deficiência também pode afetar seriamente o crescimento das raízes como verifica-se na fotografia 143.



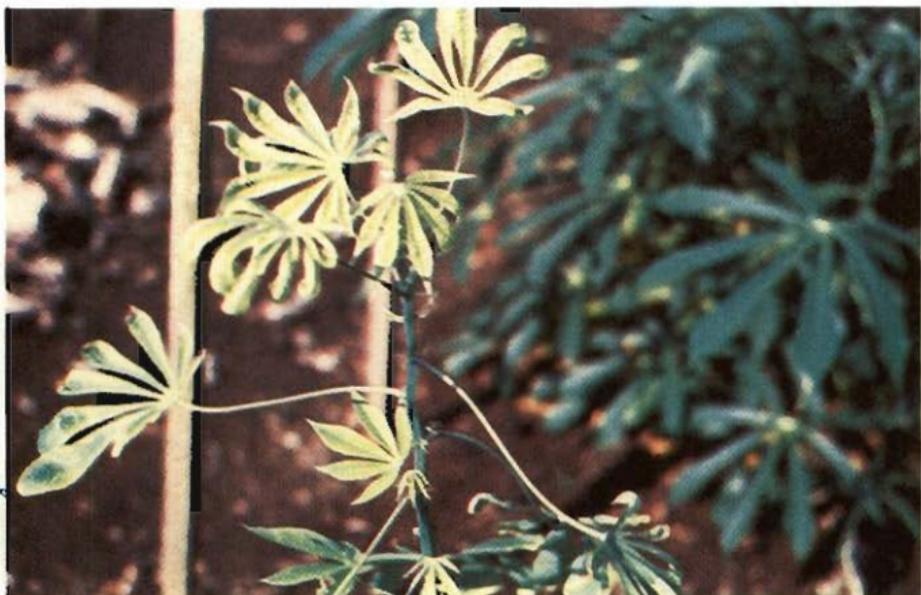
140. Deficiência de Cu em solução nutritiva



141. Deficiência de Cu

A deficiência de cobre se observa comumente em solos com um pH alto ou com grande conteúdo de matéria orgânica (solos de turfa), com uma disponibilidade baixa de Cu; também pode ocorrer em solos ácidos arenosos com um baixo conteúdo total de Cu. Pode-se corrigir aplicando ao solo 2,5 – 3,5 Kg Cu/ha como sulfato de cobre. O excesso de Cu é altamente tóxico, e o nível inferior é recomendado para solos arenosos. A imersão das estacas em sulfato de Cobre a 1% afetou gravemente a brotação.

Os níveis normais de Cu nas lâminas foliares totalmente expandidas variam de 7 – 15 ppm e nas raízes de 2 – 10 ppm. As plantas com deficiência severa de Cu tinham concentrações desse inferiores a 7 ppm nas folhas superiores.



142. Deficiência de Cu em solo de turfa na Malásia



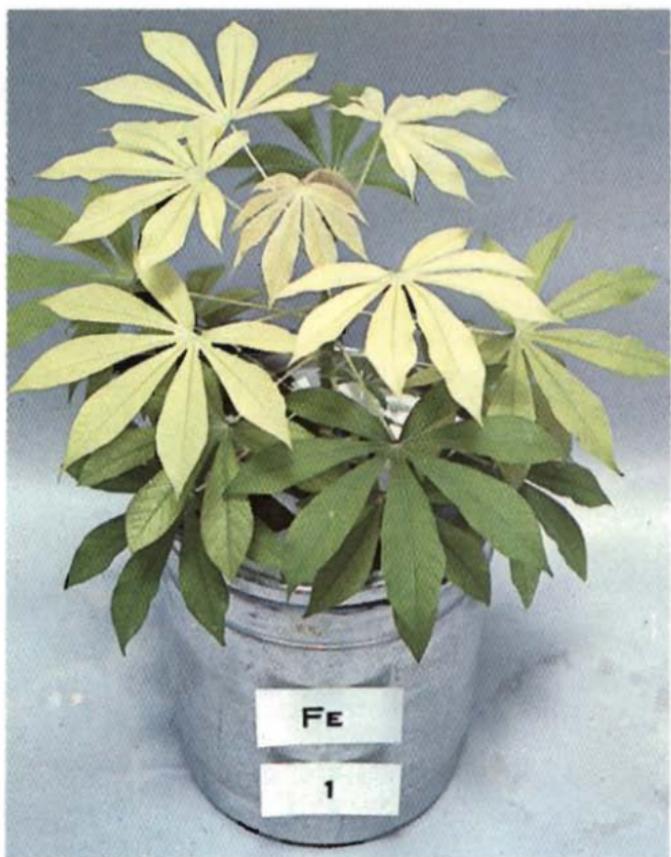
143. Crescimento pobre de raízes devido a deficiência de Cu

Deficiência de Ferro (Fe)

A deficiência de Fe produz uma clorose uniforme das folhas mais jovens, bastante similar àquela devida a deficiência de N. Inicialmente as nervuras permanecem verdes (foto 144) mas sob condições mais severas perdem sua cor verde e toda a folha, incluindo os pecíolos, se tornando de cor amarela-pálida, quase branca (foto 145). As folhas não se deformam, somente diminuem de tamanho; da mesma forma, a altura da planta se reduz (foto 146). Os níveis tóxicos de Mn, ou mesmo as concentrações altas de Zn ou Cu, podem induzir deficiência de Ferro na planta. A mandioca é mais tolerante à deficiência de Fe que o milho ou o arroz.



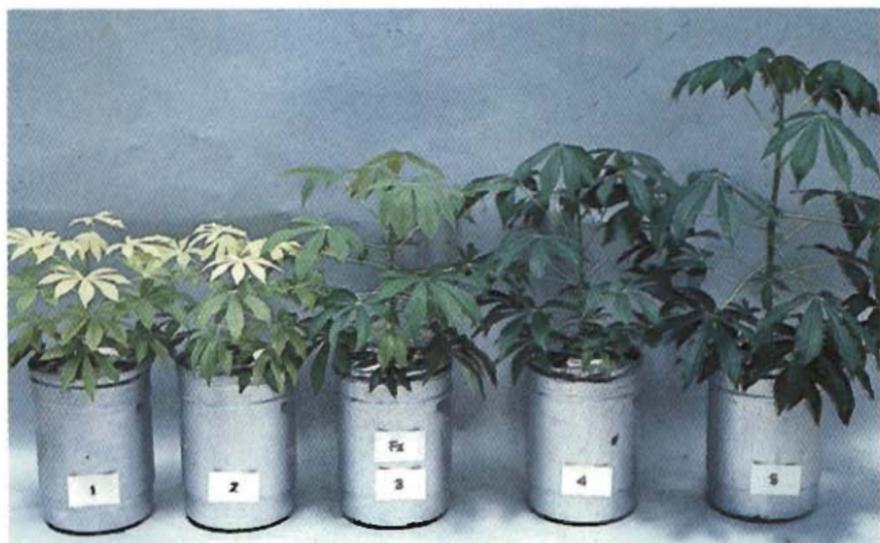
144. *Deficiência de Fe*



145. *Deficiência severa de Fe*

A deficiência de Fe não é comum em mandioca, mas tem sido observada em solos calcáreos da península de Yucatan no México, em associação com deficiência de Zn e de Mn (foto 147). Também deve ser esperada tal deficiência em solos de cinzas vulcânicas com alto conteúdo de Mn. A deficiência pode ser induzida calcareando solos arenosos ácidos com baixo conteúdo Fe ou aplicando doses altas de P. A deficiência de Fe é controlada mais apropriadamente por meio da aspersão foliar de quelatos de ferro ou sulfato ferroso de 1 a 2%. A imersão das estacas em sulfato ferroso a 5% durante 15 minutos antes do plantio não teve efeito adversos na brotação.

Os níveis normais de Fe nas lâminas foliares superiores totalmente expandidas oscilam de 60 a 200 ppm, ao passo que os pecíolos correspondentes contêm tão somente 30-50 ppm de Fe. Por conseguinte, para fins de diagnóstico, as lâminas e pecíolos nunca devem misturar-se numa mesma amostra.



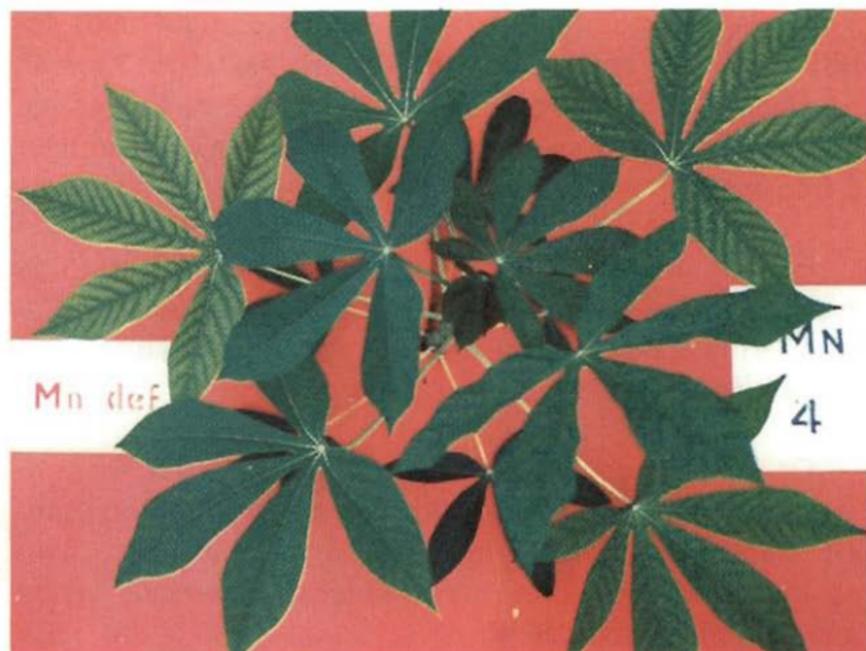
146. Respostas a Fe em soluções nutritivas



147. Deficiência de Fe em solo calcáreo

Deficiência de Manganês (Mn)

A deficiência de Mn ocasiona clorose inter-nerval das folhas jovens totalmente expandidas. Diferentemente da deficiência de Fe, as folhas recém-emergidas tendem a ser verdes (foto 148), ao passo que nas folhas cloróticas os limites entre as nervuras verdes e o tecido entre nervuras amarelo é geralmente difuso. Por conseguinte, as nervuras verdes sobressaem claramente no fundo amarelo semelhante a uma espinha de peixe. Sob condições agudas de deficiência de Mn, inclusive as folhas mais superiores se tornam amarelas e as nervuras perdem sua cor verde, como se pode apreciar na folha inferior esquerda da fotografia 149. Igual à deficiência de Fe, as folhas afetadas não se deformam mas podem ser menores, e a altura da planta também diminui (foto 150). Não obstante os sintomas de deficiência de Mn geralmente aparecerem nas folhas mais jovens, também podem ser encontrados em quase toda a planta (foto 151), já que as novas folhas sadias se formam tão depressa quando há melhoria da disponibilidade de Mn no solo. Isto geralmente sucede durante os períodos de precipitação pluviométrica alta quando o alagamento temporário pode reduzir os óxidos de manganês mais altos, convertendo-os na forma Mn^{+2} aproveitável pela planta.



148. Deficiência de Mn em solução nutritiva



149. Sintomas de deficiência de Mn

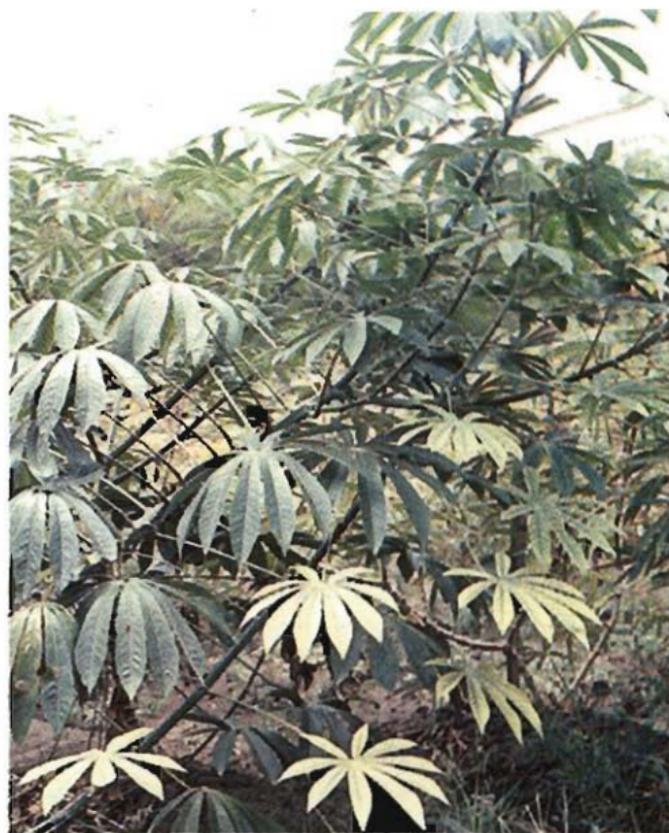
A deficiência de Mn não é muito comum, mas foi observada em solos calcáreos da península de Yucatán no México, em solos com pH alto no CIAT na Colômbia, e em solos ácidos arenosos da Bahia, no Brasil. Também é freqüente em solos orgânicos.

Pode-se corrigir aplicando ao solo óxido ou sulfato de manganês, ou aspergindo foliarmente quelatos ou sulfatos de manganês. A imersão das estacas em sulfato de manganês a 5% não prejudicou a brotação.

Os níveis normais de Mn nas lâminas foliares superiores totalmente expandidas flutuam entre 50 e 250 ppm. As folhas inferiores têm maiores concentrações de manganês que as superiores, especialmente sob condições de alta disponibilidade de Mn.



150. Respostas a Mn em soluções nutritivas



151. Deficiência de Mn no campo

Deficiência de Boro (B)

Os sintomas de deficiência de B poucas vezes são observados no campo, mas são produzidos facilmente em soluções nutritivas. Como se trata de um elemento imóvel no floema, a deficiência de B afeta principalmente os pontos de crescimento da parte aérea e das raízes. O desenvolvimento das raízes laterais é detido e algumas vezes morre o ápice da raiz (foto 152). As plantas deficientes de B são de porte baixo devido a uma redução acentuada do comprimento dos entre-nós até o ponto de crescimento (planta esquerda, foto 153). As folhas superiores são verdes escuras, pequenas e disformes e são suportadas por pecíolos curtos. As folhas inferiores totalmente expandidas desenvolvem uma clorose em forma de manchinhas diminutas, cinzas, marrons ou púrpuras concentradas principalmente no ápice e margens dos lóbulos foliares (foto 154). Uma característica que distingue a deficiência de B é o desenvolvimento de lesões na rama e no pecíolo de onde exsuda uma substância gomosa cor de café (foto 155). Posteriormente estas lesões formam cancrios na rama.

152. Morte do ápice
devido a deficiên



153. Resposta a B em soluções nutritivas

A mandioca parece ser bastante tolerante à deficiência de B, já que não foi observado na Colômbia sintomas nem respostas ao B em solos com conteúdo baixo deste elemento. Entretanto, no Sul da Índia obtiveram-se respostas significativas à aplicação de B em oxissolos. Em soluções nutritivas mantidas a diversas temperaturas encontrou-se que a deficiência de B se produzia mais facilmente a temperaturas baixas (19°C). Por conseguinte, a deficiência de B pode apresentarr-se mais facilmente em regiões de clima frio. Pode-se controlar por meio da aplicação de 1-2 kg/ha de B em forma de Borax ou de outros boratos sódicos. As doses altas podem ser tóxicas, e a imersão das estacas numa solução de Borax com mais de 1% produziu toxicidade de B (foto 158).

Os níveis normais de B nas folhas mais jovens totalmente expandidas variam de 20 a 100 ppm.



154. Sintomas foliares de deficiência de B



155. Exsudado devido a deficiência de B

Toxicidade de Boro (B)

A toxicidade de B se caracteriza por manchas brancas ou marrons nas folhas inferiores (foto 156). As manchas estão geralmente rodeadas de um halo cor de café escuro (foto 157). Posteriormente estas manchas podem tornar-se necróticas, unir-se e formar uma necrose de borda, depois da qual as folhas afetadas caem.

A toxicidade natural de B não foi observada em mandioca, mas poderia apresentar-se em alguns solos alcalinos com alto conteúdo de B. Entretanto, os sintomas de toxicidade devidos a aplicação excessiva e não unifor-



156. Sintomas de toxicidade de B em folhas inferiores

me de B tem sido observada em plantas cultivadas no campo (foto 158). Geralmente, as folhas inferiores se tornam cloróticas ao longo das margens, as quais se enrolam para cima; em seguida se apresentam necroses das bordas e as folhas caem. Estas plantas geralmente se recuperam já que o B não se redistribui facilmente dentro da planta.

As concentrações de B na parte aérea, superiores a 140 ppm, induzem sintomas de toxicidade.



157. Toxicidade de B

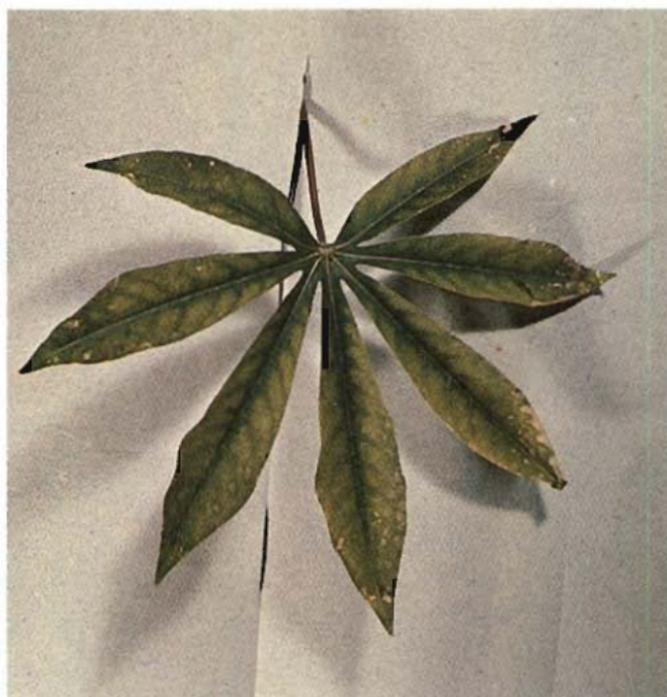


158. Toxicidade de B no campo

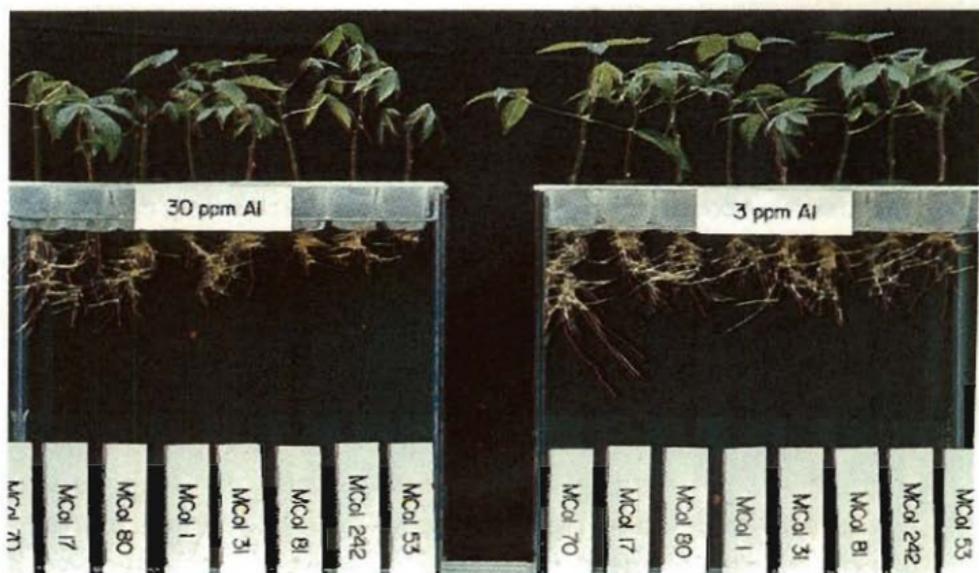
Toxicidade de Alumínio (Al)

A toxicidade de Al se confunde com outros problemas associados com a acidez do solo, como pH baixo ou deficiência de Ca, Mg, Mo ou P. As concentrações altas de Al na solução do solo afetam principalmente a altura das plantas, o vigor e desenvolvimento da raiz. Com concentrações altas de Al e com adequada disponibilidade de P e Ca, as plantas mostram uma clorose entre as nervuras das folhas mais velhas. Algumas vezes se desenvolvem manchas necróticas dentro da área clorótica (foto 159), e estas folhas podem cair.

Em geral, a mandioca é tolerante aos níveis altos de Al no solo, mas existem diferenças marcantes entre cultivares (foto 160), o que permite selecionar cultivares que se desenvolvem bem em solos muito ácidos com níveis altos de Al. Os níveis altos de Al trocável são encontrados em oxissolos, utissolos e incepsolos com valores de PH do solo menores que cinco. Em geral a mandioca tolera um pH do solo tão baixo como 4,6 e até 80% de saturação de Al na capacidade de troca efetiva. Sendo necessário, a toxicidade de Al pode ser reduzida por meio da calagem; não obstante, as aplicações altas de calcáreo podem induzir deficiências de micronutrientes, especialmente de Zn.



159. Toxicidade de Al em solução nutritiva



160. Diferença varietal em tolerância a Al

Toxicidade de Manganês (Mn)



Os sintomas de toxicidade de manganês geralmente se desenvolvem primeiro em forma de manchas pequenas escuras de cor marrom concentradas ao longo das nervuras das folhas inferiores (foto 161). Numa etapa mais avançada estas folhas se tornam amarelas e pendem flacidamente do pecíolo (foto 162), e com o tempo caem. A toxicidade de Mn também afeta o sistema radicular como se observa na planta da direita na foto 163. Se bem que o fornecimento excessivo de Mn inibe a absorção de Fe, a parte superior da planta pode mostrar sintomas de deficiência de Fe, muito embora as folhas inferiores mostrem sintomas de toxicidade de Mn (foto 164). A mandioca tem demonstrado ser mais tolerante à toxicidade de Mn que o caupi, o feijão é menos tolerante que outras espécies como o grão-de-bico e centrosema.



161. Toxicidade de Mn em solução nutritiva



162. Toxicidade de Mn em solo vulcânico

A toxicidade de Mn é comum em solos de cinza vulcânica, ácidos, com alto conteúdo de Mn, o mesmo acontecendo em solos hidromórficos ácidos. Como os óxidos mais altos de Mn são reduzidos durante o alagamento em formas aproveitáveis como M^{+2} , a toxicidade de Mn é mais aguda em solos deficientemente drenados durante a estação chuvosa. Entretanto, na estação seca pode se observar sintomas severos de toxicidade de Mn e desfolhamento parcial devido a acumulação excessiva de Mn nas folhas inferiores durante períodos em que o crescimento foi retido. A toxicidade de Mn pode ser diminuída pela calagem e melhorando a drenagem.

Os níveis críticos pelos quais se apresenta toxicidade de Mn oscilam entre 250 e 1450 ppm na parte aérea de várias cultivares. Um nível de 1000 ppm nas folhas superiores totalmente expandidas também se associa com a toxicidade de Mn.



163. *Crescimento pobre de raízes por toxicidade de Mn*



164. *Sintomas de deficiência de Fe induzida por toxicidade de Mn*

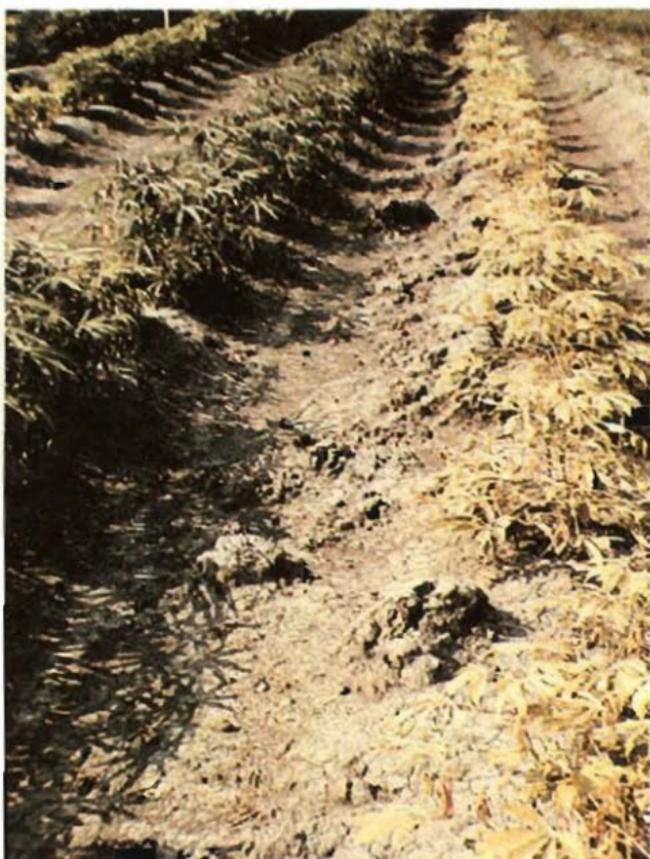
Salinidade e Alcalinidade

Não obstante a mandioca tolerar bastante bem os solos ácidos, é mais sensível ao pH alto e aos problemas associados à salinidade, alcalinidade e drenagem deficiente. Ademais, nos solos com pH alto podem ocorrer deficiências de micronutrientes. Os sintomas devido à salinidade se caracterizam por um amarelamento uniforme das folhas superiores que se estendem em direção descendente afetando a totalidade da planta (foto 165). As folhas se tornam necróticas nas extremidades e caem ocasionando morte descendente. Algumas cultivares são muito mais tolerantes que outras, e pode se selecionar cultivares especiais para solos salinos-alcalinos (foto 166).

Os problemas de salinidade se apresentam com frequência em "manchas salinas" isoladas, com pH alto, alta condutividade e, geralmente, alto conteúdo de Na. Nestas áreas as plantas podem morrer, ao passo que outras das proximidades, em lugares com pH relativamente mais baixo, podem estar totalmente sadias. Em geral, a mandioca não tolera um pH maior do que 7,8-8,0, uma condutividade de mais de 0,5 mmhos/cm ou uma saturação de Na superior a 2,5%.



165. *Salinidade e/ou alcalinidade*



166. *Diferença varietal em tolerância a salinidade*

Herbicidas

Danos causados

O uso de herbicidas pode substituir as capinas que a mandioca exige durante o seu ciclo de crescimento. Os herbicidas pré-emergentes podem ser particularmente úteis para eliminar a competição das plantas invasoras durante as primeiras semanas do desenvolvimento e permitem, por conseguinte, obter uma produtividade máxima. Há muitos fatores que afetam a efetividade e seletividade dos herbicidas em qualquer cultivo.

Tratando-se da mandioca, muitos produtos pré-emergentes e pós-emergentes são seletivos, quando empregados adequadamente; mas há casos em que os herbicidas causam danos às culturas. O mais freqüentes são:

1. Uma superdose, por não se haver lido cuidadosamente a bula; haver calibrado mal o equipamento ou haver se enganado ao pesar ou calcular a quantidade do produto que devia ser agregada ao pulverizador.

2. A utilização de um produto ou de uma dose de aplicação não recomendada para solos leves. A mesma dose não deve ser empregada para todos os tipos de solo. Quando o conteúdo de matéria orgânica é baixo e o solo tende a ser franco-arenoso ou arenoso, a dose deve ser menor.
3. A utilização de um pulverizador contaminado com outros herbicidas. O grupo de herbicidas que com mais frequência causa este tipo de problema são os "hormonais" como o 2,4-D, 2,4,5-T, Picloram e Dicamba. Estes produtos são utilizados comumente em cultivos de gramíneas e em pastos, e podem ocasionar dano quando se usam os mesmos pulverizadores para cultivos de folhas largas, a menos que tal pulverizador tenha sido muito bem lavado.
4. A volatilização dos herbicidas. Alguns herbicidas hormonais se formulam como ésteres que são em média altamente voláteis. Quando são aplicados em gramíneas ou pastos próximos a plantios de mandioca, o vapor pode afetar a mandioca.
5. O arrasto pelo vento. Ao se aplicar um herbicida não seletivo em outro cultivo próximo ao mandio-cal, o vento pode transportar o herbicida e ocasionar danos.
6. A lixiviação dos herbicidas. Alguns herbicidas pré-emergentes mantêm sua seletividade enquanto permanecem nos primeiros centímetros do solo e não entram em contato com as raízes; entretanto, ao caírem chuvas abundantes podem ser lixiviados e chegarem à zona das raízes ocasionando danos. Isto ocorre unicamente em solos leves e com produtos solúveis.

7. Uma aplicação pós-emergente mal dirigida. A mandioca não tolera muito contato foliar com herbicidas pós-emergentes. Portanto, as recomendações indicam que a aplicação pós-emergente deveria dirigir-se às plantas invasoras, evitando no possível o contato com a mandioca, caso contrário ocorrerão lesões.
8. Uso de produtos contaminados. Embora não seja muito freqüente, tem ocorrido casos em que os inseticidas, fungicidas e fertilizantes encontram-se contaminados com herbicidas por estarem armazenados no mesmo local. Por outro lado, os defensivos podem ser confundidos com outros produtos agrícolas se não forem conservados em sua embalagem original.
9. A acumulação de herbicidas pré-emergentes incorporados. A construção de camas ou camalhões para plantio aumentará a concentração de alguns herbicidas incorporados; como resultado, algumas estacas poderiam ser plantadas em camas aonde há uma relativa superdose do produto.
10. O efeito residual dos herbicidas aplicados a culturas anteriores. Alguns herbicidas podem ter um efeito mais prolongado que o ciclo da cultura anterior, e o resíduo é algumas vezes tóxico para a mandioca; por exemplo, uma dose forte de Atrazina em milho ou no sorgo poderia persistir e ocasionar dano quando se plantar mandioca.

É muito pouco o que se pode fazer para estimular a recuperação da cultura; o mais recomendável é esperar que o solo se recupere. A mandioca geralmente o faz

quando o dano é leve, mas a fertilização pode ajudar. Se o dano é devido a herbicidas hormonais ou a aplicação pós-emergente mal dirigida, pode-se molhar o solo se estiver seco; não obstante, se o dano é ocasionado pela aplicação de herbicidas no solo, a irrigação e contraproducente e poderá agravar o problema.

Diuron (usado como pré-emergente)

Este herbicida é recomendado para controlar plantas invasoras da cultura da mandioca porque é normalmente seletivo. No entretanto pode ocasionar amarelecimento e/ou necrose das folhas das partes inferiores da planta quando se utiliza uma superdose (uma dose 2 a 3 vezes superior à recomendada) (foto 167), em solos, leves ou quando se aplica em estacas que tenham brotado parcialmente. O amarelecimento ou a necrose começa nas margens e nervuras foliares. Quando o efeito tóxico inicial termina, as novas folhas que se formam não apresentam os sintomas. Em algumas variedades ocasiona amarelamento entre as nervuras (foto 168) que se pode confundir facilmente com a deficiência de Mg (compare com as fotos 131 e 132). Os sintomas do Linuron e Fluometuron seriam os mesmos porque pertencem ao mesmo grupo químico.



167. *Necrose em folhas inferiores*



168. *Clorose entre nervuras causada por Diuron*

Diuron (usado como pós-emergente)



A aplicação mal dirigida do diuron após a brotação da mandioca causa a morte das folhas que absorveram o produto, e sua queda prematura. O produto não é sistêmico, e assim sendo, o dano se restringe às folhas que receberam a pulverização. As plantas se recuperam normalmente.

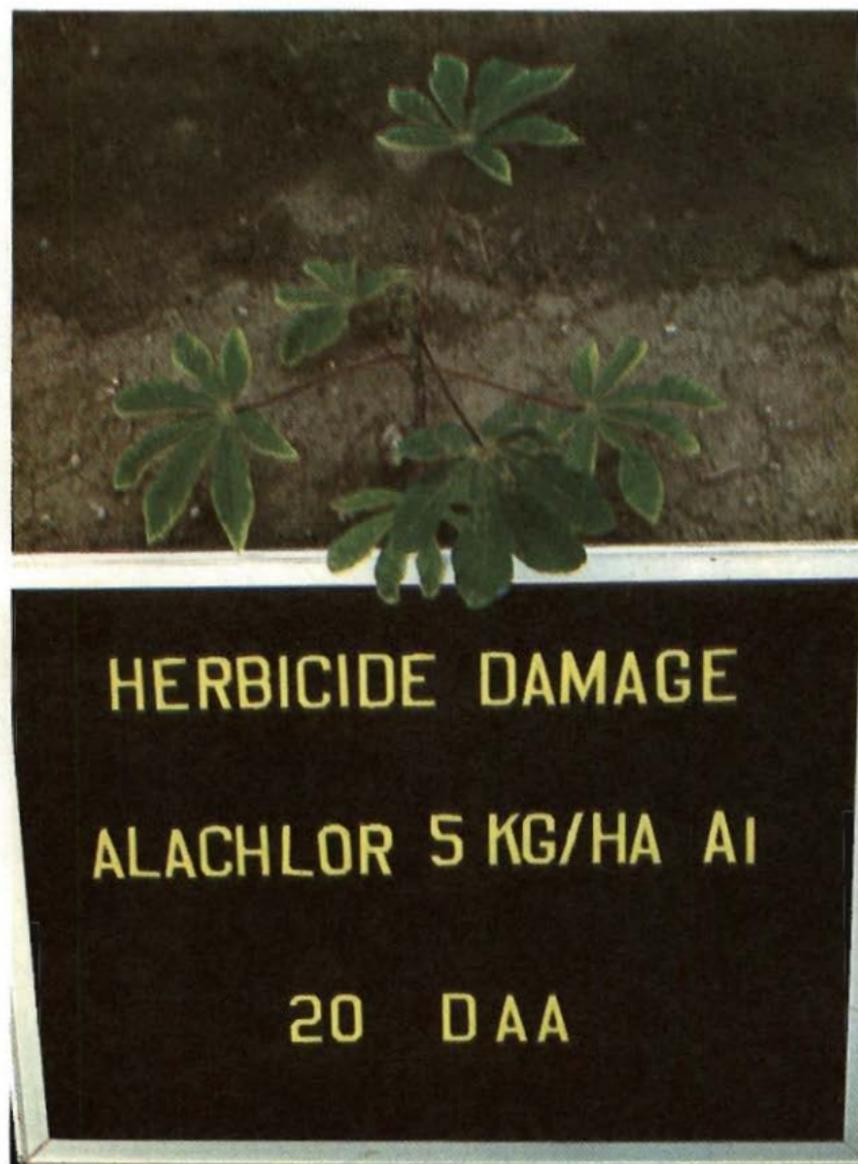


169. Necroses de folhas tratadas por Diuron

Alaclor



Este herbicida pré-emergente é altamente seletivo no cultivo da mandioca e mata quase todas as plantas invasoras de folhas estreitas (gramíneas). Raras vezes ocasiona danos químicos, e estes só se apresentam quando se aplicam superdoses, por equívoco. Neste caso, a mandioca mostra um amarelecimento acentuado das margens das folhas situadas nas porções basais da planta, sem necroses. O alaclor é empregado comumente misturado com diuron. Esta mescla controla eficazmente tanto as plantas invasoras de folha larga como as de folha estreita.



170. *Amarelecimento das margens das folhas*

Oxifluorfen (Goal)

É recomendado para mandioca e está classificado como moderadamente seletivo. É eficaz contra as plantas invasoras de folhas largas e estreitas, e permite uma proteção de até 80 dias após a aplicação em pré-emergência. É seguro tanto para solos pesados como leves e normalmente não é translocado da superfície do solo até as raízes. Depois de aplicá-lo em solo seco, solto, pode apresentar dano químico das folhas inferiores se chegar a chover e a chuva salpicar as partículas de terra com o herbicida (foto 171). Quando se emprega uma superdose, pode apresentar-se um amarelamento leve mais ou menos uniforme das folhas inferiores juntamente com um retardamento do crescimento (foto 172); entretanto, a mandioca se recupera geralmente sem dano permanente. O oxifluorfen também é adequado para a aplicação em pós-emergência, e mostra um efeito aditivo em combinação com paraquat (Gramoxone). Esta mescla mata as plantas invasoras em crescimento e tem um efeito residual que evita o seu rebrotamento.



171. *Dano por salpicadura*



172. *Dano por superdose*

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

Estes produtos não são recomendáveis para a mandioca. Entretanto, pode apresentar dano quando os pulverizadores estão contaminados ou quando são aplicados em glebas próximas, devido à alta volatilização das formulações de esteres ou quando o vento transporta as gotas ao mandiocal. O dano se caracteriza por um crescimento irregular e distorções das folhas e ramos, quase sempre com deformação foliar (fotos 173 e 174). O dano devido ao arrastamento pelo vento ou a volatilização é normalmente menos drástico e é identificado pelo enrolamento dos ápices foliares e um leve enroscamento para baixo (foto 174). As gemas e as folhas jovens são as partes mais sensíveis a estes produtos.



173. Deformação
de folhas

174. Deformação
de folhas



175. Dano por
volatilização



Paraquat e Glyphosate

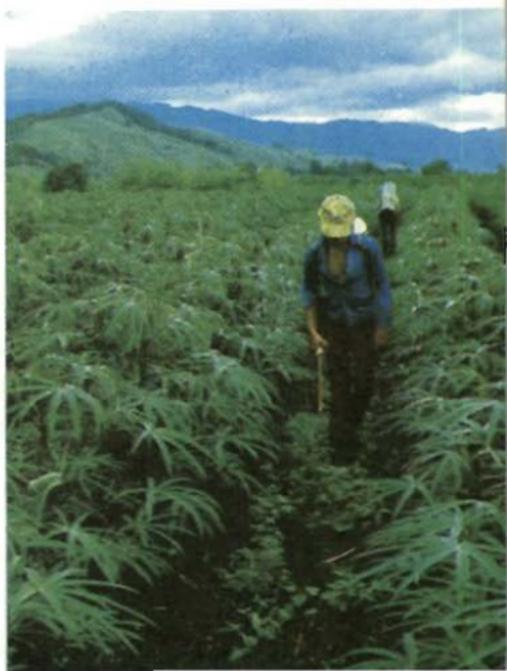
Estes herbicidas podem ser usados em aplicações dirigidas em pós-emergência; entretanto, podem ocasionar a morte do tecido foliar pulverizado ou da totalidade da planta se não forem aplicados como é devido. O paraquat — herbicida de contato — ocasiona necroses do tecido verde foliar e manchas nas ramas, nas áreas pulverizadas, devido à destruição dos cloroplastos da célula (foto 176). O glyphosate é sistêmico e portanto é translocado na planta ocasionando distorção, murchamento das folhas e morte de toda a planta ao inibir a síntese de um aminoácido aromático no metabolismo das plantas (foto 177). O dano ocasionado por estes herbicidas se apresenta quando os produtos não são aplicados devidamente, permitindo um contato excessivo com a mandioca. A pulverização de herbicidas pós-emergentes adequadamente dirigida realiza-se empregando um bico com tela protetora e um espaçamento maior entre os sulcos ou covas de mandioca, o qual deve ser compensado por uma distância menor entre plantas para manter a mesma população (foto 178).



176. *Destruição do tecido verde*



177. *Morte da planta*



Atrazine



179. Amarelamento e necrose por Atrazina

É um herbicida freqüentemente empregado em milho e sorgo. Caso se aplique uma superdose os resíduos podem permanecer no solo e ocasionar sintomas de dano na mandioca. Causa amarelamento e necrose das folhas inferiores e áreas entre as nervuras. O excesso de resíduos atrasa o desenvolvimento normal da mandioca.

FORMULAÇÕES SUGERIDAS PARA
O TRATAMENTO DE ESTACAS ANTES DO
PLANTIO OU ARMAZENAMENTO

Fórmula 1

Nome comercial	Nome técnico	Doses (g do produto comercial/litro de água)
Dithane M-22	Maneb	2,22
Antracol	Propineb	1,25
Vitigran 35%	Oxicloreto de cobre	2,00
Malathion P.M. 4%	Malation (*)	5,00

(*) Com o concentrado emulsionável a 57% utilize 1,5 cm³

196 **Fórmula 2**

Nome comercial	Nome técnico	ppm (*)	Doses (quantidade do produto comercial por litro de água)
Malathion C.E. 57%	Malation C.E.	1000	1,5 cm ³
Bavistin P.M. 50%	Carbendazin (BCM)	3000	6,0 gramas
Orthocide P.M. 50%	Captan	3000	6,0 gramas

Fórmula 3

Orthocide P.M. 50%	Captan	3000	6,0 gramas
Bavistin P.M. 50%	Carbendazin (BCM)	3000	6,0 gramas
Aldrin 2,5%	Aldrin	— —	1,0 gramas/estaca

(*) ppm = partes por milhão

1000 ppm = 1g/litro do ingrediente ativo do produto

**CHAVE PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ALGUMAS
DOENÇAS DA MANDIOCA****I. Doenças Bacterianas**

- A. Manchas angulares aquosas, queima foliar, murchamento parcial ou total das ramas, exsudação aquosa em ramas jovens, pecíolos e nas manchas angulares **Bacteriose**
- B. Manchas angulares aquosas nos lóbulos foliares com pequenas exsudações gomosas, ocasional morte das gemas da rama **Mancha Angular**
- C. Murchamento dos brotos terminais, podridão aquosa total das ramas verdes, podridão da medula das ramas maduras, perfurações na rama devidas a inseto **Podridão Bacteriana da Rama**
- D. Galhas localizadas geralmente a partir da parte basal da rama **Galha Bacteriana da Rama**

II – Doenças viróticas, similares e devidas a micoplasmas

A. Folhas com manchas amareladas e distorções

1. Ocorre em alta percentagem e da forma generalizada na área afetada
2. Incidência localizada e em baixo percentual
 - a. áreas amarelas entre as nervuras
 - b. áreas amareladas irregulares, às vezes pontos cloróticos, ao longo das nervuras

Mosaico Africano**Mosaico Comum****Mosaico Costeiro**

B. Folhas com amarelecimento das nervuras, encolhimento e distorção do ápice de cada lúbulo

Mosaico das Nervuras

C. Inibição do engrossamento das raízes, suberização da epiderme da raiz, fendas reticulo-alveolares na epiderme das raízes

Couro e Sapo

D. Ananismo exagerado e proliferação de gemas, folhas normais mas muito pequenas, proliferação de brotos a partir da estaca plantada

Superbrotamento (micoplasma)

III – DOENÇAS FÚNGICAS

A. Doenças Foliaves

1. Manchas sobre a lâmina foliar

- a) Manchas amarelas indefinidas
- b) Manchas marrons ou brancas

- manchas marrons angulares
- manchas marrons indefinidas
- manchas marrons indefinidas com anéis concêntricos
- manchas marrons indefinidas só nas margens, distorção foliar
- manchas brancas redondas ou angulares

2. Lesões sobre as nervuras e pecíolos

- a) cancrios eruptivos, com bordas marrons e centro branco, distorção foliar
- b) pústulas marrons ou negras em ambas as faces da lâmina foliar, distorção foliar e dos pecíolos

Oídio ou Cinza da Mandioca

Mancha Parda

Mancha Parda Grande

Mancha de Anéis Circulares

Antracnose

Mancha Branca

Superalongamento

Ferrugem

B. Doenças da Rama

1. lesões na porção jovem da rama
 - a) cancrios eruptivos de tamanhos diferentes, alongamento dos entre-nós, morte descendente
 - b) cancrios com bordas enegrecidas e centro rosado, morte descendente
 - c) cancrios marrons com anéis circulares, morte descendente
 - d) pústulas marrons a negras, distorção
2. Lesões nas partes maduras (lignificadas) da rama, induzidas por vários patógenos de cultivos lenhosos, geralmente espécies de ascomicetos e basidiomicetos

Superalongamento**Antracnose****Manchas de Anéis Circulares****Ferrugem****Vários**

C. Doenças das Raízes

1. Podridões radiculares anteriores à colheita
 - a) podridões generalizadas aquosas e com mal odor
 - b) podridões generalizadas e sem odor
 - c) podridões localizadas e limitadas por tecido sadio

Phytophthora sp*Pythium* sp**Vários****Variola**

2. Podridões radiculares posteriores a colheita

a) deterioração seca em forma de anel, estriado marrom-negro dos feixes vasculares

Deterioração Fisiológica

b) deterioração aquosa, fermentação, estrias marrons nos feixes vasculares

Deterioração Microbiana

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALGUMAS PRAGAS DA MANDIOCA

I. Ácaros

Pequenos, quase microscópicos, com 4 pares de patas, encontrados em grandes quantidades na face dorsal da lâmina foliar.

A. ataque nas folhas jovens da planta, folhas com manchas amarelas e deformação, morte do broto terminal

Mononychellus sp

B. ataque inicial das folhas basais, folhas com pontos amarelos ou avermelhados, secamento e queda das folhas

Tetranychus urticae

- C. ataque inicial nas folhas basais, presença de manchas irregulares amarelo-marrom na face ventral da lâmina foliar e pontos brancos (teias de aranha) na face dorsal da lâmina foliar, ao longo das nervuras e bordos foliares

Oligonychus peruvianus

II. Insetos

De diferentes tamanhos, se encontram sobre ou no interior de todas as partes da planta, ou sob o solo.

- A. Insetos que causam deformação e/ou lesões na área foliar ou parte verde da planta.
1. Atacam os brotos terminais causando deformação, manchas amareladas grandes e proliferação de gemas
 2. Presença de manchas amarelas estriadas na face ventral das folhas, inseto pequeno (adulto cor cinza, ninfa cor branca) que se encontram na face dorsal da folha.
 3. Clorose e encrespamento das folhas do broto terminal, presença de fumagina, amarelamento e secamento das folhas basais, adulto pequeno de cor branca presente nos brotos terminais, ninfas e pupas na face dorsal das folhas inferiores

Trips

Percevejo de Renda

Mosca Branca

4. Galhas amarelas-avermelhadas, induzidas por toxina do inseto, que se formam por um crescimento anormal da folha

Mosca das Galhas

B. Insetos cortadores e/ou comedores de folhas.

1. Desfolhamento por corte das folhas, algumas vezes pecíolos e gemas, larvas grande de diferentes cores, com um chifre no extremo posterior
2. Desfolhamento por corte de pedaços semi-circulares das folhas, presença de formigas nas plantas e/ou resíduos de folhas e caminhos na plantação

Mandarová

Formigas Cortadoras

C. Insetos bloqueadores da rama

1. Lesões localizadas na parte terminal da planta, presença de exsudado amarelo-marrom, morte do broto terminal e presença de larvas brancas no interior da parte afetada
2. Galerias nos frutos e orifícios nas ramos, de onde exsuda latex branco, às vezes morte do terço superior da planta, podridão aquosa e presença de larvas creme-amareladas

Larva dos Brotos

Mosca da Fruta

3. Orifícios e galerias nas ramas maduras e jovens, presença de serragem e fezes nos orifícios e/ou no solo

Brocas da Rama

- D. Sugadores de ramas maduras e jovens.

Debilitação geral da planta, amarelecimento, às vezes ocorre desfolhamento, presença de escamas sobre ramas maduras e jovens

Insetos Escamosos

- E. Sugadores de ramas e folhas.

Deformação dos brotos terminais, amarelecimento das folhas basais, presença de fumagina em ramas e folhas. Presença de piolhos nas ramas ou face ventral da folha ou no broto terminal

Cochonilha ou Piolho Farinhento

- F. Insetos que atacam as raízes.

Percevejo subterrâneo de patas curtas com fortes espinhas que facilitam sua mobilização no solo, adultos de cor negra, ninfa com tórax de cor marrom e abdômen branco creme; as cutículas das raízes atacadas ao serem removidas apresentam pontos de coloração marrom-negra correspondente aos locais de inserção do estilete

Percevejo Subterrâneo da Varfola

4. Galhas amarelas-avermelhadas, induzidas por toxina do inseto, que se formam por um crescimento anormal da folha

Mosca das Galhas

B. Insetos cortadores e/ou comedores de folhas.

1. Desfolhamento por corte das folhas, algumas vezes pecíolos e gemas, larvas grande de diferentes cores, com um chifre no extremo posterior
2. Desfolhamento por corte de pedaços semi-circulares das folhas, presença de formigas nas plantas e/ou resíduos de folhas e caminhos na plantação

Mandarová

Formigas Cortadoras

C. Insetos bloqueadores da rama

1. Lesões localizadas na parte terminal da planta, presença de exsudado amarelo-marrom, morte do broto terminal e presença de larvas brancas no interior da parte afetada
2. Galerias nos frutos e orifícios nas ramas, de onde exsuda latex branco, às vezes morte do terço superior da planta, podridão aquosa e presença de larvas creme-amareladas

Larva dos Brotos

Mosca da Fruta

3. Orifícios e galerias nas ramas maduras e jovens, presença de serragem e fezes nos orifícios e/ou no solo

Brocas da Rama

- D. Sugadores de ramas maduras e jovens.

Debilitação geral da planta, amarelecimento, às vezes ocorre desfolhamento, presença de escamas sobre ramas maduras e jovens

Insetos Escamosos

- E. Sugadores de ramas e folhas.

Deformação dos brotos terminais, amarelecimento das folhas basais, presença de fumagina em ramas e folhas. Presença de piolhos nas ramas ou face ventral da folha ou no broto terminal

Cochonilha ou Piolho Farinhento

- F. Insetos que atacam as raízes.

Percevejo subterrâneo de patas curtas com fortes espinhas que facilitam sua mobilização no solo, adultos de cor negra, ninfa com tórax de cor marrom e abdômen branco creme; as cutículas das raízes atacadas ao serem removidas apresentam pontos de coloração marrom-negra correspondente aos locais de inserção do estilete

Percevejo Subterrâneo da Varfola

G. Insetos que atacam as estacas e/ou plântulas

1. Corte e consumo da casca e raízes da estaca e plântulas, morte descendente destas, diminuição na brotação, larvas brancas com cabeça marrom ao redor das estacas ou raízes

“Pão de Galinha”

2. Morte descendente ou corte basal de plântulas, diminuição da brotação, consumo de casca e raízes, larvas de cor cinza a negro, localizadas quase sempre na base da planta

Lagartas Cortadoras

3. Problemas na brotação, estacas com galerias e presença do inseto no seu interior, adulto pequeno de cor creme

Cupins

Problemas en cultivos de la yuca, série GS-16

Problemas no cultivo da mandioca, série GP-16

Field problems in cassava, séries GE-16

Diseases of cassava, series DE-5

Ensayo enzimático para determinar el contenido de cianuro en las raíces y en los productos derivados de la yuca, serie 05SC-6

Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products, series 05EC-6

Secamiento de la yuca, serie 05SC-4

Cassava drying, series 05EC-4

Un implemento para cosechar la yuca, serie 05SEn-3

A cassava harvesting aid, series 05EEEn-3

Métodos de control de malezas en yuca, serie 05SW-3

Methods of weed control in cassava, series 05EW-3

Produção de material de plantio da mandioca, serie GP-17

Production of cassava planting material, series GE-17

Desórdenes nutricionales de la yuca, serie 09SC-3

- Nutrición mineral y fertilización de la yuca, serie 09SC-4**
- Plagas de la yuca y su control, serie 09SC-2**
- Cassava pests and their control, series 09EC-2**
- Proceedings of cassava protection workshop, series CE-14**
- Manual de producción de yuca**
- Cassava production course, Vols. I, II**
- Resúmenes analíticos sobre yuca, volumen II, serie HS-28**
- Abstracts on cassava, volume II, series HE-28**
- Resúmenes analíticos sobre yuca, volumen III, serie HS-31**
- Abstracts on cassava, volume III, series HE-31**
- Resúmenes analíticos sobre yuca, volumen IV, serie 08SC-4**
- Abstracts on cassava, volume IV, Series 08EC-4**
- Resúmenes analíticos sobre yuca, volumen V, serie 08SC-5**
- Abstracts on cassava, volume V, series 08EC-5**
- Resúmenes analíticos sobre yuca, volumen VI, serie 08SC-6**
- Abstracts on cassava, volume VI, series 08EC-6**

ECHA DE DEV'