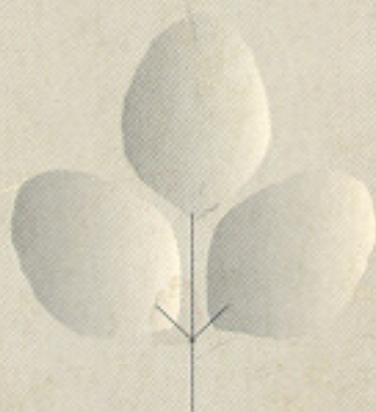


ESTRESSES EM SOJA



Emídio Rizzo Bonato
Editor



ESTRESSES EM SOJA

República Federativa do Brasil

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro
Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores
Elza Angela Battaggia Brito da Cunha
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres

Embrapa Trigo

Chefe-geral
Benami Bacaltchuk

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
José Eloir Denardin

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios
João Francisco Sartori

Chefe Adjunto de Administração
João Carlos Ignaczak

ESTRESSES EM SOJA

Emídio Rizzo Bonato

Editor

Passo Fundo, RS

2000

Embrapa

Trigo

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 174

Telefone: (0xx54) 311-3444

Fax: (0xx54) 311-3617

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: sac@cnpt.embrapa.br

Tiragem: 5.000 exemplares

Comitê de Publicações

Rainoldo Alberto Kochhann - Presidente

Amarilis Labes Barcellos

Irineu Lorini

Erivelton Scherer Roman

Geraldino Peruzzo

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Toazza Duda Bonatto

Ficha Catalográfica: Maria Regina Martins

BONATO, E.R., ed. Estresses em soja.
Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.
254p.

Soja; Estresses; Fisiologia; Manejo de
solo; Nutrientes; Herbicidas; Doenças;
Nematóides; Pragas.

CDD: 633.853

APRESENTAÇÃO

A produtividade de grãos está relacionada com a capacidade genética de cada cultivar das diferentes espécies exploradas economicamente, das condições de ambiente onde a cultivar se desenvolve e das interações específicas entre esses dois fatores. Nos últimos 100 anos, houve um salto considerável na produtividade média de praticamente todas as espécies cultivadas, obtido especialmente pelo significativo incremento genético incorporado pelos centros de melhoramento de todo o mundo.

A produção a nível de lavoura, no entanto, não acompanhou a evolução dos conhecimentos e das habilidades disponibilizadas aos produtores rurais. Um bom exemplo está na cultura de soja. A pesquisa brasileira desenvolveu cultivares que produzem em campos experimentais, com tecnologia de manejo indicada para as lavouras, mais de 5 t/ha, enquanto que a média, obtida pelas lavouras da maioria dos estados, não passa de 2,4 t/ha.

Procurando auxiliar os agentes de assistência técnica e os produtores a minimizar o efeito deletério de alguns fatores na produtividade da soja brasileira, a Embrapa Trigo tem a satisfação de disponibilizar esta publicação, que aborda os principais agentes que atuam negativamente sobre o estabelecimento e o desenvolvimento das lavouras. Contribuíram, para a elaboração desta obra, pesquisadores da Embrapa Tri-

Exemplar
Embrapa
Rodovia
go e da Embrapa Soja, com comprovada experiência no cultivo dessa leguminosa.

Temos a convicção de que o entendimento dos conceitos sobre técnicas de produção e dos fatores intrínsecos a esse processo é fundamental para que os fatores que afetam a produtividade das lavouras de soja, principalmente no Rio Grande do Sul, possam ser minorados, a ponto de poder-se usufruir mais do potencial que o esforço, especialmente do melhoramento genético, tem oferecido aos produtores.

Benami Bacaltchuk

Chefe-geral da Embrapa Trigo

Embrapa	
Unidade:	unpt
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N.º	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	
N.º Rg:	LU 318 ex. 2

PREFÁCIO

A cultura de soja, da germinação à colheita, é submetida a contínuos e variados estresses de natureza biótica e abiótica, de diferentes intensidades.

A germinação pode ser afetada, entre outros fatores, por deficiência ou por excesso de umidade de solo, por baixa temperatura de solo, pelo contato com fertilizantes, por insetos e por patógenos. A emergência pode ser estressada pela dificuldade de romper a camada de solo devido à excessiva profundidade em que foi colocada a semente e/ou devido à formação de encrostamento da camada superficial do solo. O desenvolvimento do sistema radicular pode ser inibido pelo efeito de sais componentes dos fertilizantes, pela compactação do solo e pela falta de aeração, por danos causados por insetos-pragas, por nematóides, e por agentes causadores de doenças. As partes aéreas de plantas, durante o desenvolvimento vegetativo, bem como durante a fase reprodutiva, ficam expostas a todos os tipos de estresses por um período de quatro a cinco meses. São interferências causadas por agentes bióticos, como insetos-pragas, fungos, bactérias e vírus, e/ou por agentes abióticos, como deficiência ou excesso hídricos, elevada umidade relativa do ar, temperatura inferior ou superior à exigida em cada estágio de desenvolvimento da

planta, pouca luminosidade, deficiências ou excessos de determinados nutrientes, injúrias causadas por defensivos químicos, efeitos determinados por cultivos anteriores e muitos outros.

Cada estresse sofrido deixa marcas que irão se refletir no rendimento físico e na qualidade do produto. Há estresses que podem determinar perdas totais. Outros, se forem considerados individualmente, têm efeitos triviais sobre o volume e a qualidade do produto final. O somatório dos pequenos efeitos de cada um, no entanto, pode representar forte depressão sobre o nível de produtividade da lavoura.

A elaboração deste volume teve como objetivo fundamental fornecer, aos agentes de assistência técnica e aos produtores, subsídios para auxiliar na identificação, através de sintomas, dos principais agentes que estressam as plantas de soja durante os diferentes estádios de desenvolvimento e, dessa maneira, contribuir para a definição de estratégias eficientes de manejo das lavouras. A fim de possibilitar a caracterização precisa do momento de ocorrência desses agentes e de facilitar o entendimento das reações fisiológicas, morfológicas e fenológicas de plantas, o primeiro capítulo do livro é dedicado a descrever os estádios de desenvolvimento de soja. Em outros seis capítulos, fartamente ilustrados, elaborados por especialistas nos assuntos, são abordados, de forma objetiva e direta, estresses ligados à ecofisiologia, aos manejos de solo e da cultura, aos efeitos de nutrientes, às reações fitotóxicas de defensivos químicos e aos danos causados por insetos, por ácaros, por moluscos, por fungos, por bactérias, por vírus e por nematóides.

Agradecimento especial aos revisores técnicos, dr. Elemar Voll, dr. Irineu Lorini dr. Gedi Jorge Sfredo, dr. Léo Pires Ferreira, dr. Odilon Ferreira Saraiva, dr. Osmar Rodrigues e dr. Paulo Fernando Bertagnolli. Agradecimento ao Comitê de Publicações da Embrapa Trigo, drs. Amarilis Labes Barcelos, Erivelton Scherer Roman, Geraldino Peruzzo, Irineu Lorini e Rainoldo Alberto Kochhann, pela revisão do manuscrito. Reconhecimento à sra. Fátima Maria De Marchi, pelo tratamento editorial, e à sra. Liciane Toazza Duda Bonatto, pela criação da capa.

Emídio Rizzo Bonato
Editor

Sumário

Editor e Autores	17
------------------------	----

1 Estádios de desenvolvimento da cultura de soja

Norman Neumaier, Alexandre L. Nepomuceno, José Renato B. Farias & Tetsuji Oya	19
1.1. Introdução	21
1.2. Estádios de desenvolvimento de soja	22
1.2.1. Estádios vegetativos	23
1.2.2. Estádios reprodutivos	30
1.2.3. Estádios de desenvolvimento de uma lavoura ..	40
1.3. Tipo de crescimento	41
1.4. Comentários finais	42
1.5. Bibliografia consultada	43

2 Estresses de ordem ecofisiológica

Norman Neumaier, Alexandre L. Nepomuceno, José Renato B. Farias & Tetsuji Oya	45
2.1. Introdução	47
2.2. Má emergência	48
2.3. Tombamento fisiológico ou cancro de calor	50
2.4. Deficiência hídrica	52
2.5. Excesso hídrico	53
2.6. Estresse de calor	54
2.7. Estresse de frio	55

2.8. Granizo	56
2.9. Raios	57
2.10. Florescimento precoce	58
2.11. Folha carijó	59
2.12. Queima de sol	61
2.13. Retenção foliar	62
2.14. Considerações finais	63
2.15. Bibliografia consultada	65

3 Estresses ocasionados por práticas de manejo de solo

Sílvio Tulio Spera & Antonio Faganello	67
3.1. Introdução	69
3.2. Compactação de solo	69
3.3. Selamento ou encrostamento superficial de solo	73
3.4. Compactação ou "espelhamento" da parede lateral do sulco de semeadura	74
3.5. Profundidade de semeadura	76
3.5.1. Semeadura profunda	76
3.5.2. Semeadura rasa	77
3.6. Bibliografia consultada	78

4 Estresses ocasionados por deficiências de nutrientes e por elementos tóxicos

Delmar Pöttker & Márcio Voss	81
4.1. Introdução	83
4.2. Estresses ocasionados por deficiências de nutrientes	84
4.2.1. Deficiência de Nitrogênio	84
4.2.2. Deficiência de Fósforo	86
4.2.3. Deficiência de Potássio	87
4.2.4. Deficiência de Cálcio	89
4.2.5. Deficiência de Magnésio	91
4.2.6. Deficiência de Manganês	92

4.2.7. Deficiência de Zinco	94
4.2.8. Deficiência de Molibdênio	95
4.3. Estresses ocasionados por toxicidade de cátions metálicos	97
4.3.1. Toxicidade causada por Manganês	97
4.3.2. Toxicidade causada por Alumínio	99
4.4. Estresses associados à acidez de solo	100
4.5. Bibliografia consultada	101

5 Estresses ocasionados por fitotoxicidade de herbicidas

Erivelton Scherer Roman	103
5.1. Introdução	105
5.2. Acetanilidas	106
5.3. Ácido arilfenoxipropiônico e Ciclohexanodionas	107
5.4. Benzotiadiazinas	109
5.5. Bipiridílios	110
5.6. Derivados do ácido benzóico	112
5.7. Derivados do ácido fenóxi-carboxílico	114
5.8. Derivados da glicina	117
5.9. Difenil-éteres	119
5.10. Dinitroanilinas	121
5.11. Imidazolinonas	123
5.12. Isoxazolidinonas	127
5.13. Ftalimidas	128
5.14. Sulfoniluréias	130
5.15. Triazinas	134
5.16. Triazolo pirimidina sulfonanilidas	137
5.17. Uréias	140
5.18. Bibliografia consultada	142

6 Estresses ocasionados por doenças e por nematóides

Leila Maria Costamilan	145
6.1. Introdução	147
6.2. Podridões em pré-emergência	148
6.3. Tombamento de plântulas	150
6.3.1. Antracnose (<i>Colletotrichum truncatum</i>)	150
6.3.2. Tombamento por Rizoctônia (<i>Rhizoctonia solani</i>)	152
6.3.3. Murcha por Esclerócio (<i>Sclerotium rolfsii</i>)	155
6.3.4. Tombamento por Pítium ou por Fitóftora (<i>Pythium</i> spp. ou <i>Phytophthora sojae</i>)	157
6.4. Doenças de raízes	160
6.4.1. Podridão por Fitóftora (<i>Phytophthora sojae</i>) .	160
6.4.2. Morte da extremidade da raiz principal (complexo envolvendo <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> e <i>Rhizoctonia</i>)	162
6.4.3. Morte em reboleira (<i>Rhizoctonia solani</i>)	164
6.4.4. Podridão negra da raiz ou podridão de carvão (<i>Macrophomina phaseolina</i>)	165
6.4.5. Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz (<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>glycines</i>)	167
6.4.6. Nematóide de cisto (<i>Heterodera glycines</i>)	170
6.4.7. Nematóide de galhas (<i>Meloidogyne</i> spp.)	173
6.5. Doenças de haste	175
6.5.1. Cancro da haste (<i>Diaporthe phaseolorum</i> f. sp. <i>meridionalis</i>)	175
6.5.2. Podridão parda da haste (<i>Phialophora gregata</i>)	177
6.5.3. Podridão branca da haste (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	180
6.5.4. Seca da haste e da vagem (<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i>)	182
6.6. Doenças de folhas	184

6.6.1. Crestamento bacteriano (<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i>)	184
6.6.2. Mancha parda ou septoriose (<i>Septoria glycines</i>)	186
6.6.3. Míldio (<i>Peronospora manshurica</i>)	189
6.6.4. Mancha olho-de-rã (<i>Cercospora sojina</i>)	191
6.6.5. Oídio (<i>Microsphaera diffusa</i>)	192
6.6.6. Complexo de doenças foliares de fim de ciclo (mancha parda ou septoriose - <i>Septoria glycines</i> , e crestamento foliar - <i>Cercospora kikuchii</i>)	194
6.6.7. Mancha alvo e podridão de raiz (<i>Corynespora cassiicola</i>)	196
6.6.8. Mosaico comum da soja (vírus do mosaico comum da soja - VMCS)	198
6.7. Bibliografia consultada	200

7 Estresses ocasionados por pragas

Gabriela E. Leshe Tonet, Dirceu Neri Gassen & José

Roberto Salvadori	201
7.1. Introdução	203
7.2. Pragas subterrâneas	204
7.2.1. Cochonilha-da-raiz (<i>Pseudococcus</i> sp.)	204
7.2.2. Mosca-da-semente (<i>Delia platura</i>)	206
7.2.3. Corós (<i>Diloboderus abderus</i> , <i>Phyllophaga tritricophaga</i> , <i>P. cuyabana</i> e outras espécies)	208
7.2.4. Gorgulho-do-solo (<i>Pantomorus</i> sp.)	212
7.2.5. Larva-aramé (<i>Conoderus scalaris</i> e <i>C. stigmosus</i>)	214
7.2.6. Percevejo-castanho (<i>Scaptocoris castanea</i>) ..	216
7.3. Pragas de superfície do solo	217
7.3.1. Piolho-de-cobra (<i>Julus</i> sp.)	217
7.3.2. Besouro-preto ou ligeirinho (<i>Blapstinus punctulatus</i>)	219

7.3.3. Grilos (<i>Anurogryllus muticus</i> e <i>Gryllus assimilis</i>)	221
7.3.4. Lagarta-elasmô ou broca-do-colo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	222
7.3.5. Lagarta-rosca, militar e outras (<i>Agrotis ipsilon</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> e outras)	224
7.3.6. Caracóis (<i>Bulimulus</i> sp.) e lesmas (<i>Deroceras</i> sp., <i>Limax</i> spp., <i>Phyllocaulis</i> sp.)	229
7.4. Pragas da parte aérea de plantas.....	230
7.4.1. Tamanduá-da-soja (<i>Sternechus subsignatus</i>)	230
7.4.2. Mosca-minadora-da-haste (<i>Melanagromyza</i> sp.)	234
7.4.3. Anelador-da-haste (<i>Chalcodermus</i> sp.)	235
7.4.4. Percevejo-barriga-verde (<i>Dichelops furcatus</i>)	236
7.4.5. Cigarrinhas	237
7.4.6. Coleópteros desfolhadores (<i>Diabrotica speciosa</i> , <i>Cerotoma</i> sp., <i>Maecolaspis joliveti</i> , <i>Megascelis satrapa</i> , <i>Epicauta atomaria</i> e <i>Aracanthus mourei</i>)	238
7.4.7. Broca-dos-ponteiros (<i>Epinotia aporema</i>)	240
7.4.8. Lagarta-da-soja (<i>Anticarsia gemmatilis</i>)	242
7.4.9. Tripes (<i>Caliothrips</i> sp. e <i>Frankliniella</i> sp.)	243
7.4.10. Percevejos (<i>Nezara viridula</i> e <i>Piezodorus guildinii</i>)	244
7.4.11. Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> e <i>T. lundeni</i>)	247
7.5. Bibliografia consultada	251

Editor e Autores

- Alexandre L. Nepomuceno** Eng.-Agr., Ph.D. em Agronomia/
Fisiologia Vegetal/Biologia Molecular
de Plantas. Embrapa Soja,
Caixa Postal 231, 86001-970
Londrina, PR. E-mail:
anepo@cnpsa.embrapa.br
- Antonio Faganello** Eng.-Mec., M.Sc. em Engenharia
Agrícola/Máquinas Agrícolas. Embrapa
Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970
Passo Fundo, RS. E-mail:
afaganel@cnpt.embrapa.br
- Delmar Pöttker** Eng.-Agr., Ph.D. em Solos/Fertilidade.
Embrapa Trigo, Caixa Postal 451,
99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail:
delmar@cnpt.embrapa.br
- Dirceu Neri Gassen** Eng.-Agr., M.Sc. em Fitotecnia/
Entomologia. Gerente da
Cooperativa dos Agricultores de
Plantio Direto (Cooplantio), Porto
Alegre, RS. E-mail:
Dirceu.Gassen@cooperplantationet.com.br
- Emídio Rizzo Bonato** Eng.-Agr., Dr. em Agronomia/
Genética e Melhoramento de Plantas.
Embrapa Trigo, Caixa Postal 451,
99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail:
bonato@cnpt.embrapa.br
- Erivelton Scherer Roman** Eng.-Agr., Ph.D. em Fitotecnia/
Sistemas de Produção. Embrapa
Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970
Passo Fundo, RS. E-mail:
eroman@cnpt.embrapa.br

- Gabriela E. Lesche Tonet** Enga.-Agr., Dra. em Fitotecnia/
Entomologia. Embrapa Trigo, Caixa
Postal 451, 99001-970 Passo Fundo,
RS. E-mail: gabriela@cnpt.embrapa.br
- José Renato B. Farias** Eng.-Agr., Dr. em Agronomia/Fitotecnia/
Agrometeorologia. Embrapa Soja,
Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina,
PR. E-mail: jrenato@cnpso.embrapa.br
- José Roberto Salvadori** Eng.-Agr., Dr. em Entomologia.
Embrapa Trigo, Caixa Postal 451,
99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail:
jrsalva@cnpt.embrapa.br
- Leila Maria Costamilan** Enga.-Agr., M.Sc. em Fitotecnia/
Fitossanidade. Embrapa Trigo, Caixa
Postal 451, 99001-970 Passo Fundo,
RS. E-mail: leila@cnpt.embrapa.br
- Márcio Voss** Eng.-Agr., Dr. em Ciências do Solo.
Embrapa Trigo, Caixa Postal 451,
99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail:
voss@cnpt.embrapa.br
- Norman Neumaier** Eng.-Agr., Ph.D. em Agronomia/
Fitotecnia/ Fisiologia Vegetal.
Embrapa Soja, Caixa Postal 231,
86001-970 Londrina, PR. E-mail:
norman@cnpso.embrapa.br
- Sílvio Túlio Spera** Eng.-Agr., M.Sc. em Solos/Nutrição
de Plantas. Embrapa Trigo, Caixa
Postal 451, 99001-970 Passo Fundo,
RS. E-mail: spera@cnpt.embrapa.br
- Tetsuji Oya** Eng.-Agr., Ph.D. em Agronomia/
Fisiologia Vegetal. Convênio Embrapa
Soja/JIRCAS. Embrapa Soja, Caixa
Postal 231, 86001-970 Londrina, PR.
E-mail: oya@cnpso.embrapa.br

1 ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DE SOJA

Norman Neumaier
Alexandre L. Nepomuceno
José Renato B. Farias
Tetsuji Oya

1.1. Introdução

Todas as cultivares de soja possuem seu potencial de rendimento máximo, o qual é geneticamente determinado. Esse potencial genético só pode ser expresso em sua plenitude sob condições ótimas, as quais, nos ambientes naturais de lavoura, praticamente não existem. Problemas das mais variadas ordens podem surgir e normalmente surgem durante a safra. Assim, o produtor deve estar atento para, se possível, antecipar ou, pelo menos, identificar corretamente os problemas que sua lavoura de soja possa apresentar. Para que práticas possam ser aplicadas nos momentos em que irão proporcionar máxima eficiência, é necessário que o produtor detenha conhecimento de como a sua lavoura de soja cresce e se desenvolve. Conhecendo a planta com a qual trabalha, ele poderá, no menor prazo possível, identificar os problemas que possam estar para ocorrer, ou que já estejam ocorrendo. Através do uso da descrição dos estádios de desenvolvimento de soja poderá, também, localizar os problemas no decorrer do ciclo da cultura e tentar solucioná-los a tempo, antes que seus danos aconteçam ou se tornem permanentes.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma série de informações, visando a determinação precisa dos vários está-

dios de desenvolvimento de soja e expor alguns fatos relacionados ao crescimento e à fenologia da cultura. Essas informações e fatos, uma vez internalizados, proporcionarão a base para o conhecimento mais profundo e abrangente do desenvolvimento da lavoura, facilitando o entendimento das respostas morfo-fisiológicas e fenológicas (e.g.: emergência, florescimento, etc.) e suas relações, tanto com o ambiente (solo, atmosfera) como com qualquer atividade desenvolvida pelo homem naquela lavoura (e.g.: semeadura, observações, aplicação de agroquímicos, colheita, etc.).

1.2. Estádios de desenvolvimento de soja

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da planta de soja é essencial para a descrição dos vários períodos que a lavoura atravessa durante o ciclo da cultura. O uso de uma linguagem unificada na descrição dos estádios de desenvolvimento agiliza o seu entendimento porque facilita a comunicação entre os diversos públicos envolvidos com a cultura de soja. Portanto, a metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento deve apresentar uma terminologia única, ser objetiva, precisa e universal, ser capaz de descrever um único indivíduo ou uma lavoura inteira e ser capaz de descrever qualquer cultivar. A metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento proposta por Fehr & Caviness (1977) é a mais utilizada no mundo inteiro e apresenta todas essas características. Algumas modificações, adaptadas de Ritchie et al. (1977), foram adicionadas à metodologia original (Fehr &

Caviness, 1977), neste capítulo, para dar maior detalhamento à descrição do estágio R5.

O sistema proposto por Fehr e Caviness (1977) divide os estádios de desenvolvimento de soja em estádios vegetativos e estádios reprodutivos. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R. Com exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone), as letras V e R são seguidas de índices numéricos que identificam estádios específicos, nessas duas fases de desenvolvimento da planta.

1.2.1. Estádios vegetativos

A caracterização dos estádios vegetativos que sucedem ao estágio VC é feita com base no último nó (superior) da haste com uma folha completamente desenvolvida. O nó é a parte da haste onde a folha se desenvolve e é usado para a determinação dos estádios vegetativos porque é permanente, enquanto que a folha é temporária, podendo se desprender da haste. Os nós cotiledonares são opostos na haste e cada um deles possui (ou possuía) um cotilédone. Para a determinação dos estádios V1 em diante, os nós cotiledonares não são considerados, pois não possuem (ou possuíam) folhas verdadeiras. Os nós imediatamente acima dos cotiledonares são os nós das folhas unifolioladas e são, também, opostos na haste e cada um deles, também, possui (ou possuía) uma folha unifoliolada. Nós opostos ocupam a mesma posição na haste e, por isso, são considerados como um nó apenas. Todos os nós acima dos unifoliolados são alternados, ocupam diferen-

tes posições na haste e possuem (ou possuíam) folhas trifolioladas.

As folhas jovens possuem folíolos que, no início de seu desenvolvimento, se assemelham a cilindros (Figura 1-1). Ao se desenvolverem, os folíolos se desenrolam e os bordos se separam até a abertura completa dos mesmos. Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando está totalmente aberta e os bordos dos folíolos da folha do nó imediatamente acima não mais se tocam. A folha apical está completamente desenvolvida quando seus folíolos já se encontram abertos e se assemelham aos das folhas abaixo dela.



Foto: Norman Naramá

Figura 1-1. Folha de soja com folíolos cujos bordos não mais se tocam.

O estágio vegetativo denominado VE representa a emergência dos cotilédones, isto é, uma plântula recém emergida é considerada em VE. Logo após a emergência, o hipocótilo curvo se endireita, pára de crescer, os cotilédones se abrem

(expondo o epicótilo) e se expandem. Uma planta pode ser considerada emergida quando encontra-se com os cotilédones acima da superfície do solo e os mesmos formam um ângulo de 90° , ou maior, com seus respectivos hipocótilos (Figura 1-2).



Foto: Norman Neundorfer

Figura 1-2. Plântulas de soja em estágio VE (emergência).

O estágio vegetativo denominado VC representa o estágio em que os cotilédones se encontram completamente abertos e expandidos. Uma planta é considerada em VC quando os bordos de suas folhas unifolioladas não mais se tocam (Figura 1-3). Nesse estágio, a plântula ainda é dependente das reservas dos cotilédones para o suprimento de suas necessidades nutricionais. Até o final do estágio VE, os cotilédones perdem cerca de 70% de seu peso seco. A perda precoce de um dos cotilédones pouco afeta o rendimento final da planta, mas a perda de ambos pode reduzir os rendimentos em até 9%.



Foto: Norman Nemeier

Figura 1-3. Plântulas de soja em estágio VC (cotilédone).

A partir do VC, as subdivisões dos estádios vegetativos são numeradas seqüencialmente (V1, V2, V3, V4, V5, V6,...Vn, onde Vn é o último nó, no topo da planta, com folha completamente desenvolvida). Assim, uma plântula está em V1 quando as folhas unifolioladas (opostas, no primeiro nó foliar) estiverem completamente desenvolvidas, isto é, quando os bordos dos folíolos da primeira folha trifoliolada não mais se tocarem (Figura 1-4). Nesse estágio, a fotossíntese das folhas e a absorção de água e nutrientes pelas raízes da planta em desenvolvimento já são capazes de sustentá-la.

De modo semelhante, uma planta atinge o estágio V2 quando a primeira folha trifoliolada estiver completamente desenvolvida, ou seja, quando os bordos dos folíolos da segunda folha trifoliolada não mais se tocarem (Figura 1-5). Nesse estágio, as plantas infectadas pela bactéria *Bradyrhizobium* spp. começam a fixar o N do ar. Nos estádios seguintes, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) aumenta gradativamente até atingir seu máximo em R5. Em V2, o crescimento das

raízes laterais na camada superficial do solo é intenso e continuará intenso até V5.

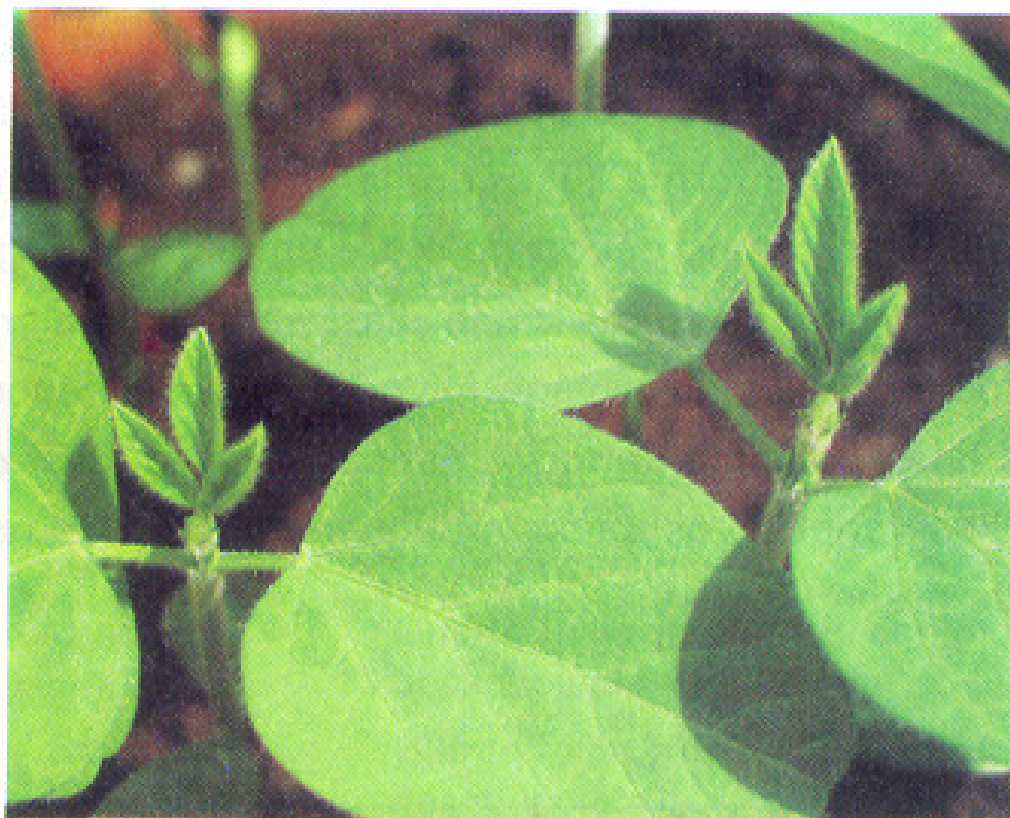


Foto: Norman Nurnauder

Figura 1-4. Plantas de soja em estágio V1.

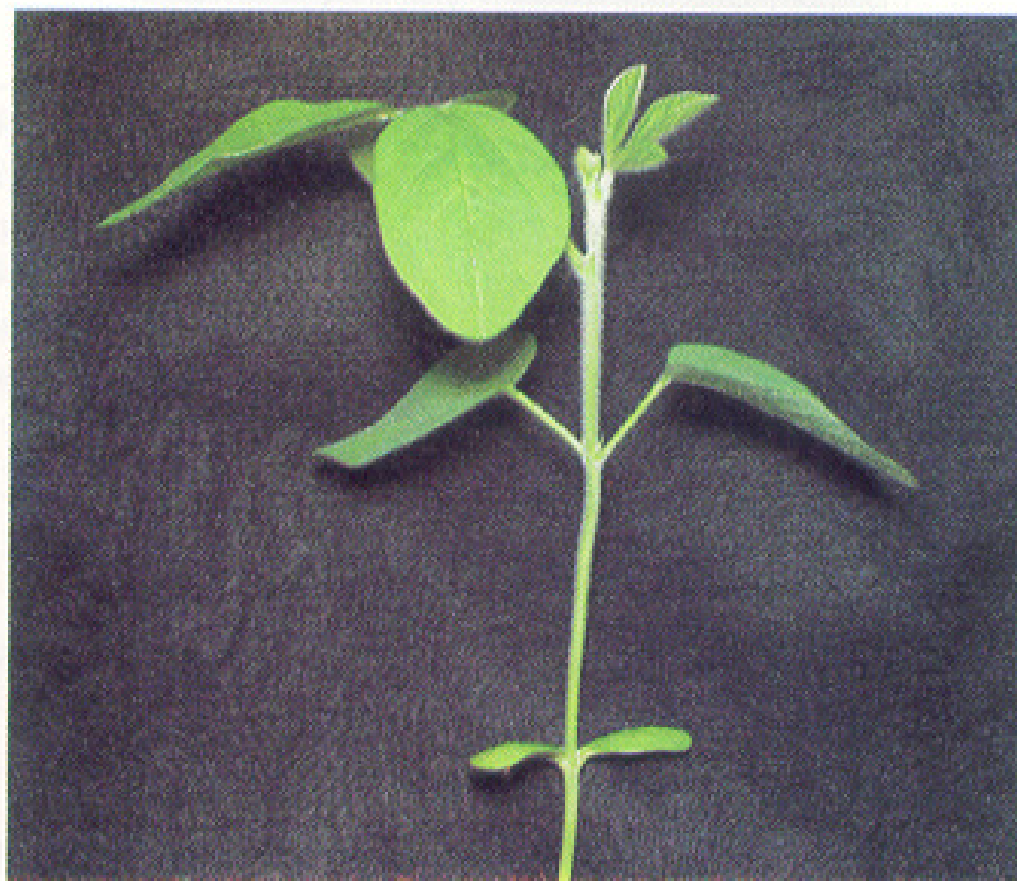


Foto: Norman Nurnauder

Figura 1-5. Planta de soja em estágio V2.

Na seqüência, o estágio V3 se caracteriza pela segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida, o que acontece quando os bordos da terceira folha trifoliolada não mais se tocarem (Figura 1-6). E assim, sucessivamente, para V4, V5, V6, ... Vn, conforme ilustrado na Tabela 1-1. Em condições normais, o tempo decorrido entre um estágio vegetativo e o seguinte varia de três a cinco dias, sendo o maior tempo decorrido entre os estádios vegetativos iniciais e o menor tempo entre os finais. Mesmo perdas drásticas de área foliar durante os estádios vegetativos causam pequenas reduções no rendimento de grãos (Tabela 1-2).



Foto: Norman Neumaier

Figura 1-6. Planta de soja em estágio V3.

Tabela 1.1. Descrição sumária dos estádios vegetativos de soja

Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas
V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V5	Quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida
V6	Sexto nó	Quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida
V...	...	...
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida

Obs: Nó cotiledonar não é considerado.

Nós unifoliolares são considerados como um nó, já que são opostos e ocupam a mesma altura na haste.

Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

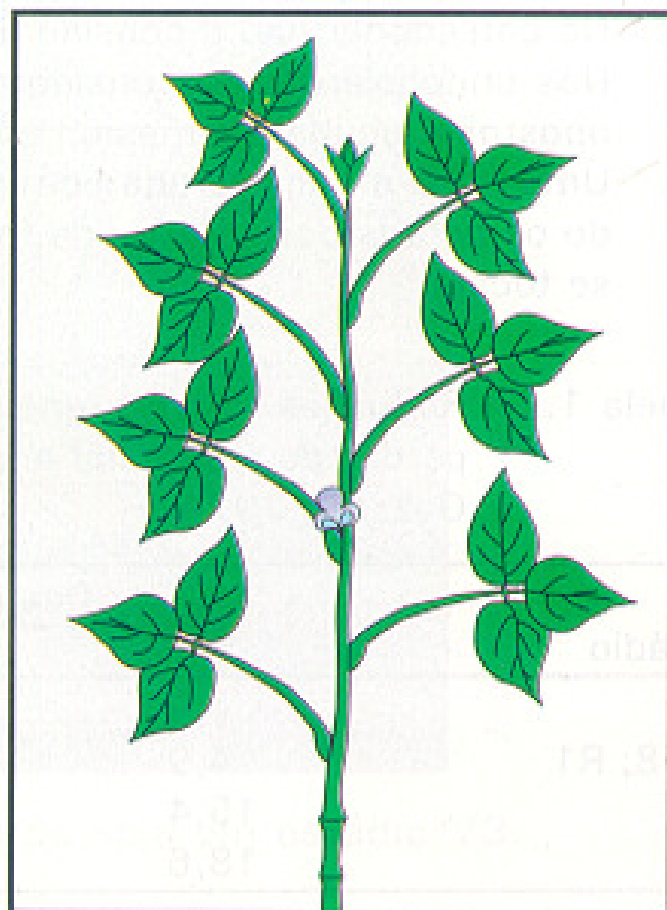
Tabela 1.2. Reduções (%) no rendimento de grãos causadas por perdas de área foliar em soja (cv. Bragg) (adaptado de Gazzoni, 1974)

Estádio	Desfolhamento (%)		
	33	67	100
V4	4,5	13,4	12,6
V7-8; R1	4,9	5,9	8,3
R4	15,4	19,9	44,4
R5	18,6	47,2	79,3

1.2.2. Estádios reprodutivos

Os estádios reprodutivos, mostrados sumariamente na Tabela 1-3, descrevem detalhadamente o período florescimento-maturação. São denominados pela letra R seguida dos números um até oito. Os estádios reprodutivos abrangem quatro distintas fases do desenvolvimento reprodutivo da planta, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8).

O início do florescimento é descrito pelo estágio R1 que ocorre com o aparecimento da primeira flor aberta, em qualquer nó da haste principal (Figura 1-7). Normalmente, a primeira flor aparece em um dos nós da porção média da haste. O aparecimento de novas flores abertas se dá, a partir dessa porção média, para ambas as extremidades da haste principal da planta. É nesse estágio que a taxa de crescimento vertical das raízes aumenta e se mantém elevada até o final do desenvolvimento das vagens (R4) e início do desenvolvimento dos grãos (R5). Reduções de área foliar, nesse estágio, acarretam pequenas reduções no rendimento (Tabela 1-2).



Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-7. Planta de soja em R1.

Tabela 1.3. Descrição sumária dos estádios reprodutivos de soja

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
R6	Grão verde ou vagem cheia	Uma vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal na haste principal com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura

Obs: Últimos nós se referem aos últimos nós superiores.

Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

O florescimento pleno é representado pelo estágio R2, que se caracteriza pela presença de uma flor aberta, em um dos dois nós superiores da haste principal da planta, com folha completamente desenvolvida (Figura 1-8). Nesse estágio, inicia-se rápida e constante acumulação de matéria seca (MS) e de nutrientes na planta inteira, que dura até após o início do estágio R6. À princípio, esse acúmulo acontece nos órgãos vegetativos da planta. A medida que os órgãos reprodutivos iniciam o seu desenvolvimento a partir do florescimento, o acúmulo de MS e de nutrientes muda gradualmente de destino e passa a ocorrer nos órgãos reprodutivos. Nesse estágio, os órgãos vegetativos estão completando o seu desenvolvimento. É, também, nesse estágio que a taxa de FBN aumenta rapidamente, e se mantém elevada até atingir seu pico, no final do enchimento dos grãos.

Desenho: Danilo Estevão

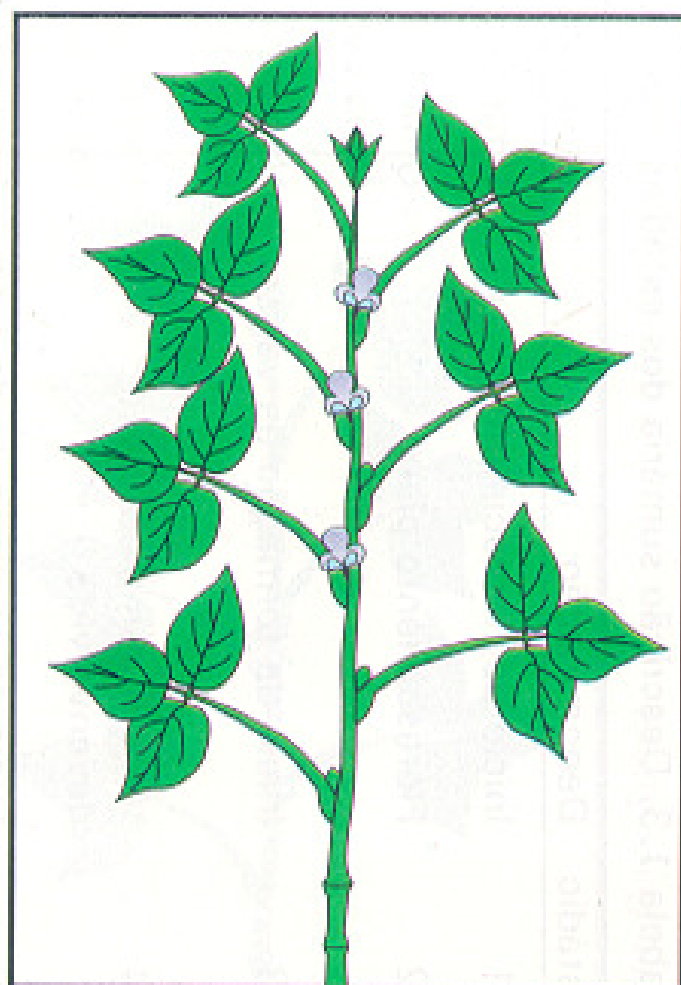
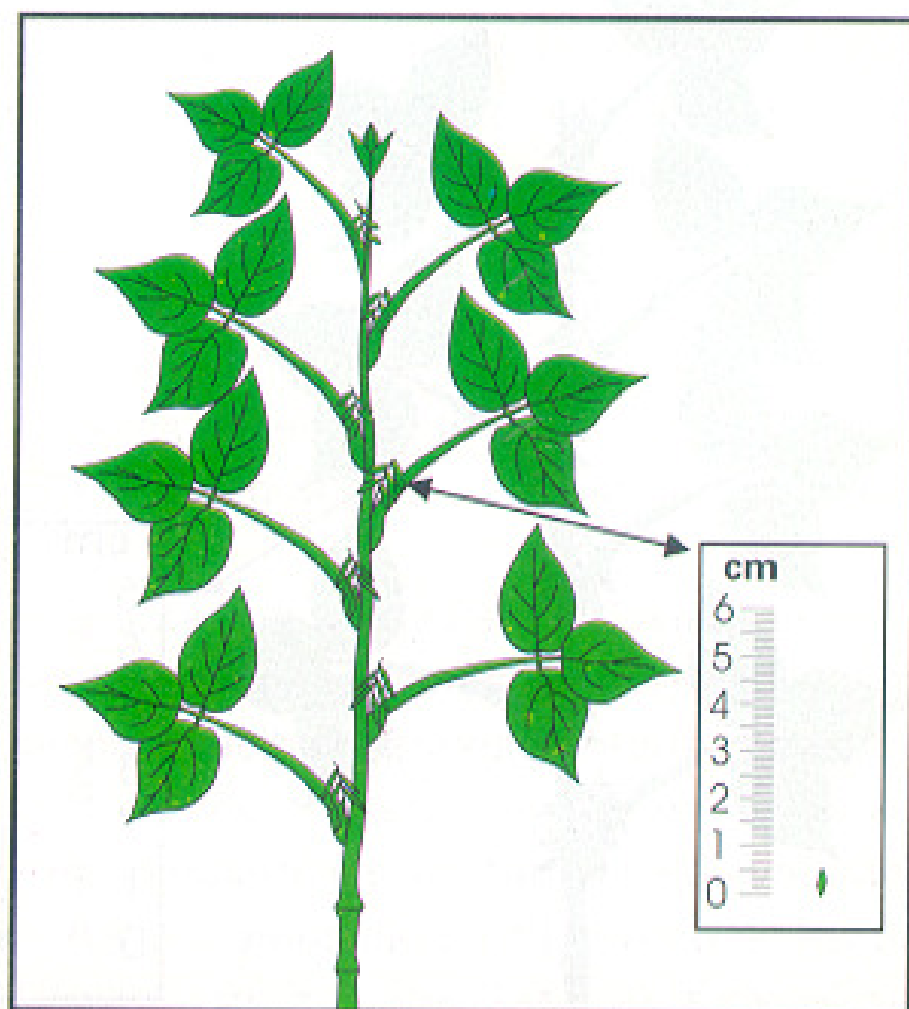


Figura 1-8. Planta de soja em R2.

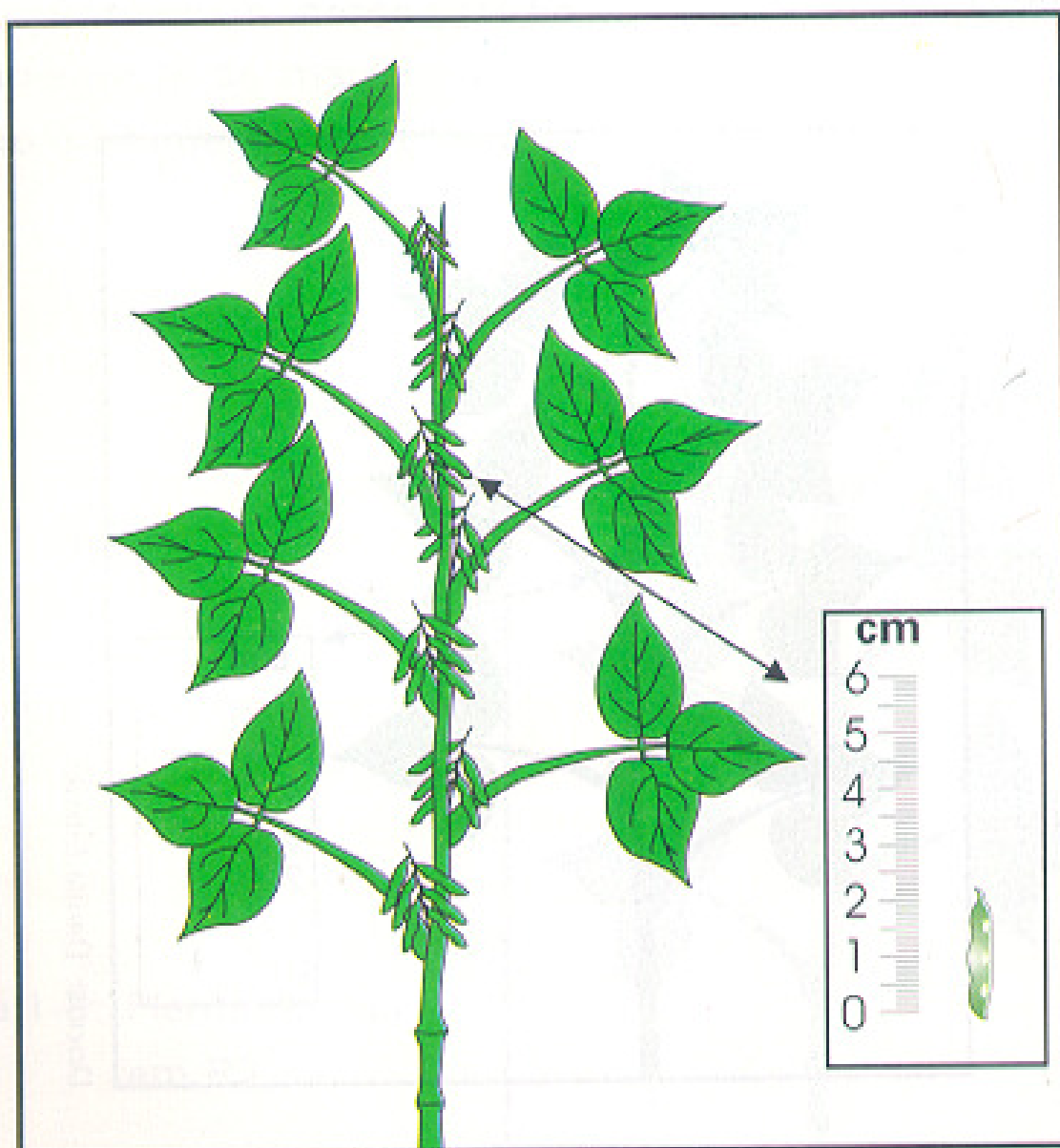
O início do desenvolvimento das vagens, ou estágio R3, é caracterizado pela presença de vagens de 5 mm de comprimento, em um dos quatro nós superiores da haste principal da planta, com uma folha completamente desenvolvida (Figura 1-9). Esse estágio é crucial no estabelecimento do número de vagens por planta, um dos mais importantes componentes do rendimento. Esse componente é sensível às condições de ambiente, tanto que o abortamento de vagens é conspícuo em condições de estresse. A compensação do abortamento de vagens é restrita porque os componentes que poderiam compensá-lo - número de grãos por vagem e peso de grão - possuem seus limites máximos geneticamente determinados. Conseqüentemente, qualquer estresse drástico durante o R3 pode afetar o rendimento de grãos de forma irreversível.



Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-9. Planta de soja em R3.

O estágio R4, denominado de estágio de vagem completamente desenvolvida, se caracteriza pela presença de vagens com 2 cm de comprimento, em um dos quatro nós superiores da haste principal da planta, com uma folha completamente desenvolvida (Figura 1-10). Nesse estágio, também crucial para determinação do rendimento, ocorre intenso crescimento das vagens e o início do desenvolvimento dos grãos. Qualquer estresse que aconteça no período compreendido entre R4 e logo após R6 irá reduzir o rendimento de grãos. Abortamento de vagens, a exemplo do explicado no parágrafo anterior, também pode ocorrer em R4.

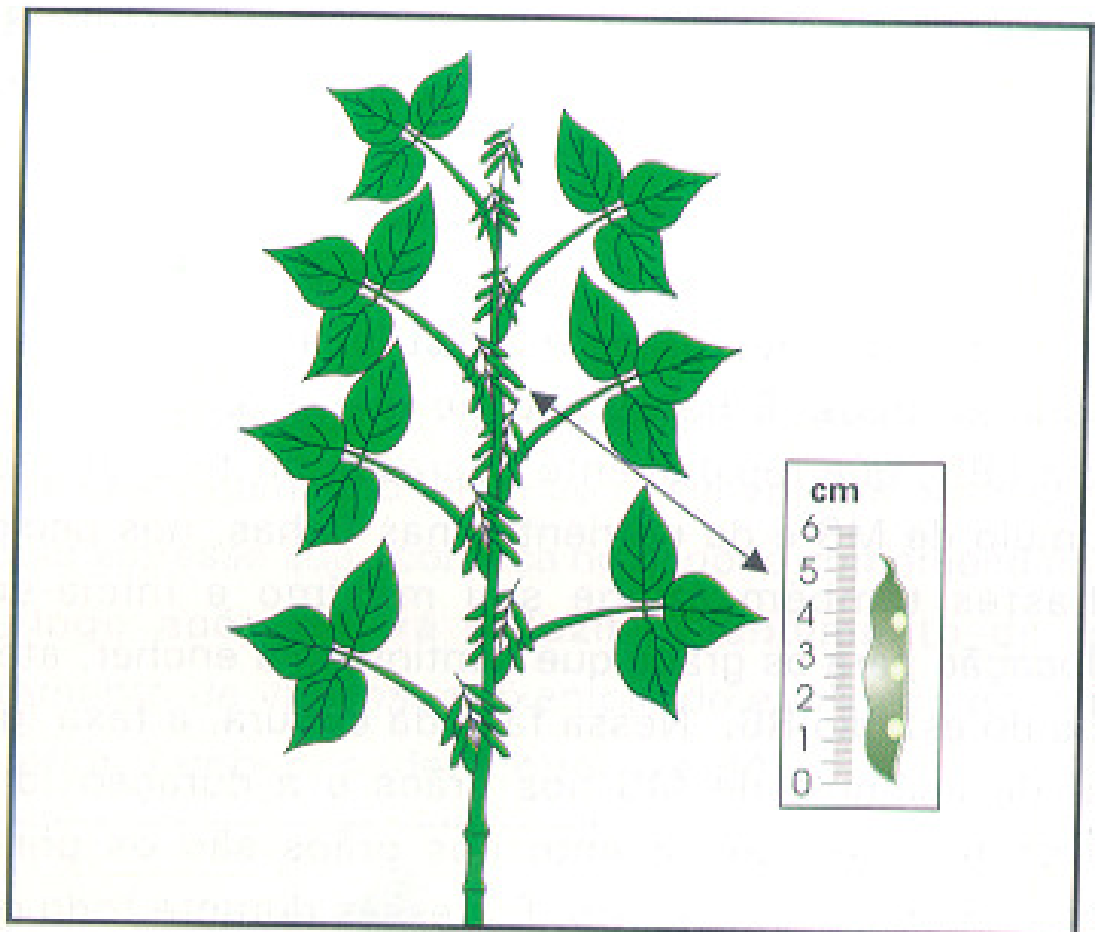


Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-10. Planta de soja em R4.

O início do enchimento dos grãos, ou estágio R5, se caracteriza pela presença de uma vagem com pelo menos um grão de 3 mm de comprimento, em um dos quatro nós superiores da haste principal da planta, com uma folha completamente desenvolvida (Figura 1-11). Nesse estágio, ocorre intenso enchimento dos grãos e redistribuição de nutrientes e MS para os grãos. É nesse estágio que a planta atinge sua máxima FBN, que rapidamente decresce no final do mesmo. O acúmulo de MS e de nutrientes nas folhas, nos pecíolos e nas hastes também atinge seu máximo e inicia-se sua translocação para os grãos que continuam a encher, até após o início do estágio R6. Nessa fase da cultura, a taxa (g/planta/dia) de acúmulo de MS nos grãos e a duração (dias do início ao final) do enchimento dos grãos são os principais determinantes do rendimento. Estresses durante todo o estágio R5 e início do R6 diminuem o rendimento. Uma seca nessa fase pode reduzir drasticamente o rendimento. A disponibilidade de água se torna crucial porque cerca da metade dos nutrientes necessários para o enchimento de grãos vem da translocação de outras partes da planta, mas a outra metade vem do solo e da FBN. Para que ocorra a absorção de nutrientes do solo pelas raízes e a FBN, o solo necessita estar úmido. A necessidade de água pela soja, nesta fase, é de 6 a 8 mm/dia (Figura 1-12).

A proposta original de Fehr e Caviness (1977) não apresenta subdivisões dos estádios de desenvolvimento da soja. Entretanto, para melhor detalhamento do estágio R5, Ritchie et al. (1977) propõem sua subdivisão em cinco sub-estádios: R5,1 - grãos perceptíveis ao tato (o equivalente a 10% da granação); R5,2 - granação de 11% a 25%; R5,3 - granação de 26% a 50%; R5,4 - granação de 51% a 75%; R5,5 - granação de 76% a 100%. (Figura 1-13).



Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-11. Planta de soja em R5.

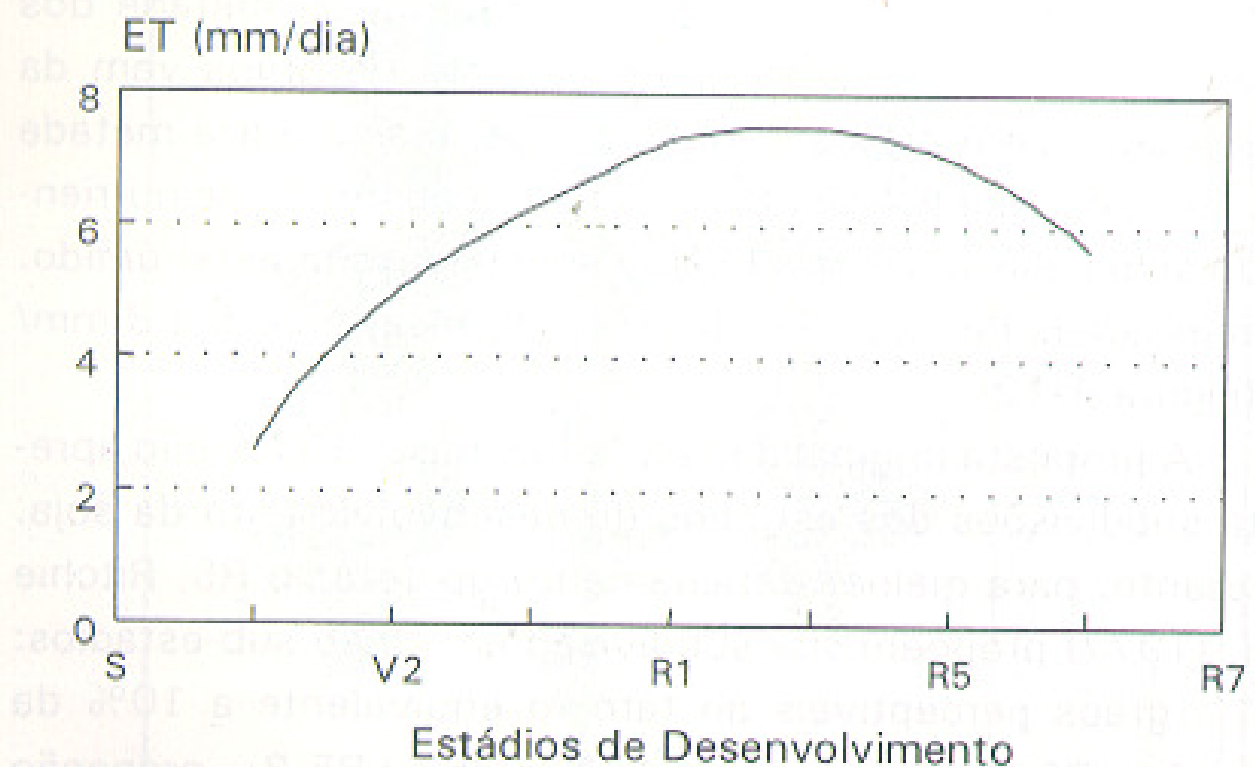


Figura 1-12. Consumo de água pela soja (Evapotranspiração, ET) ao longo de seu desenvolvimento (adaptado de Berlato et al., 1986).

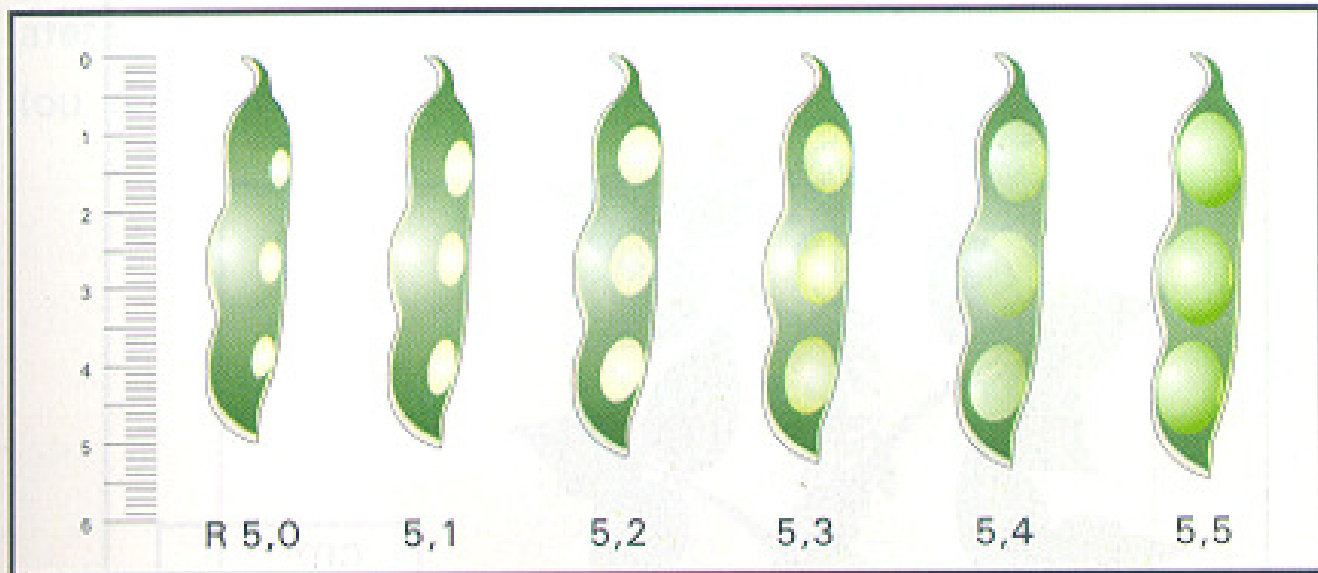
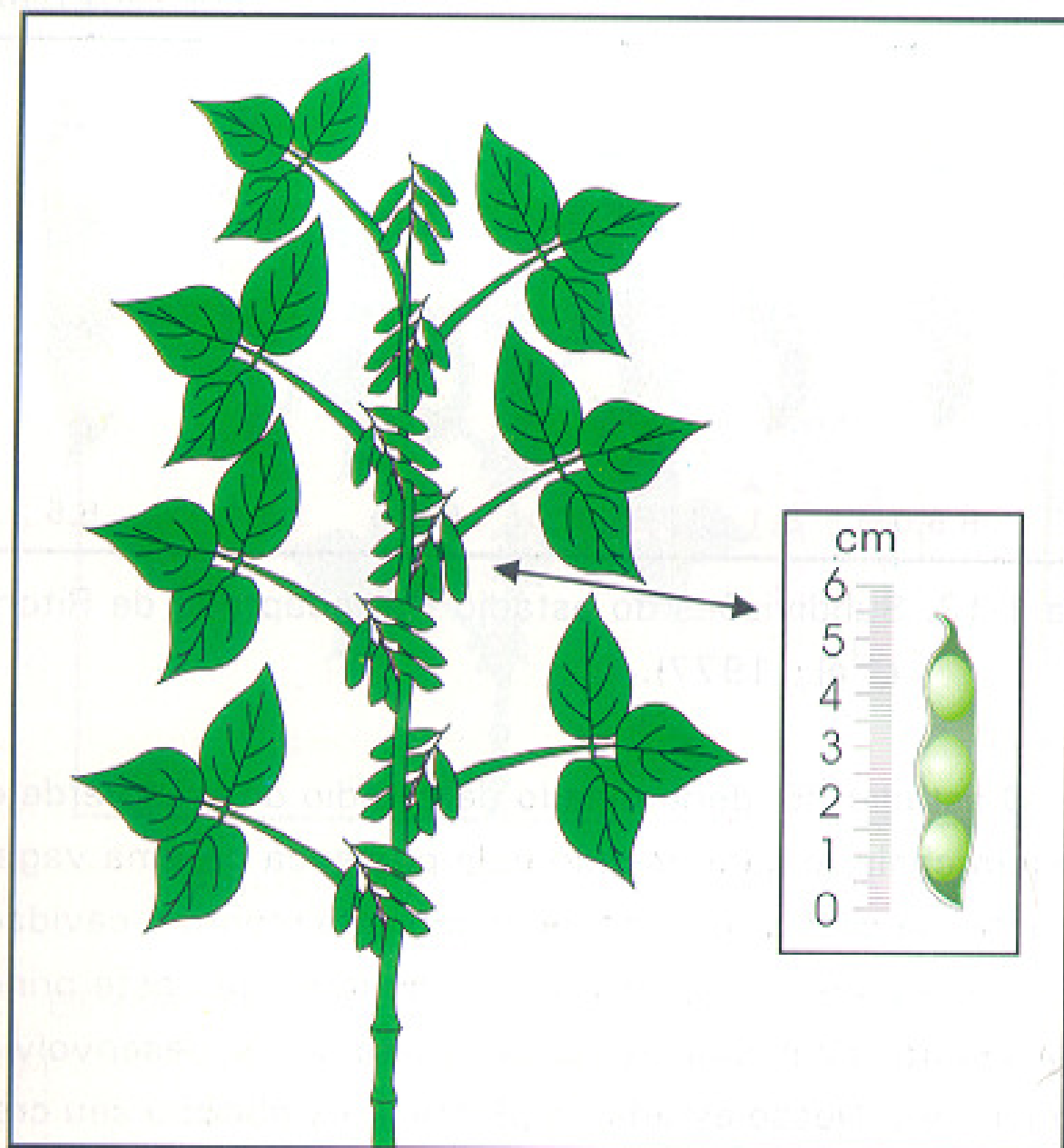


Figura 1-13. Subdivisões do estágio R5 (adaptado de Ritchie et al., 1977).

O estágio R6, denominado de estágio de grão verde ou de vagem cheia, é caracterizado pela presença de uma vagem que contenha grão verde preenchendo totalmente a cavidade da vagem, em um dos quatro nós superiores da haste principal da planta, com uma folha completamente desenvolvida (Figura 1-14). Nesse estágio, a planta já estabilizou seu crescimento em estatura. É durante esse estágio que a planta atinge o máximo peso total de vagens, ainda com altas taxas de acúmulo de MS e de nutrientes, tanto na planta como nos grãos. Essas taxas começam a diminuir, logo após o início do R6, para a planta toda, e, ao final de R6, para os grãos. O máximo acúmulo de MS e de nutrientes na planta inteira é atingido ao final do R6. O crescimento das raízes é praticamente nulo ao final do R6. Nesse estágio, inicia-se a queda das folhas senescentes dos nós inferiores da haste. O amarelecimento e a queda das folhas continuam de forma acelerada até o R8.

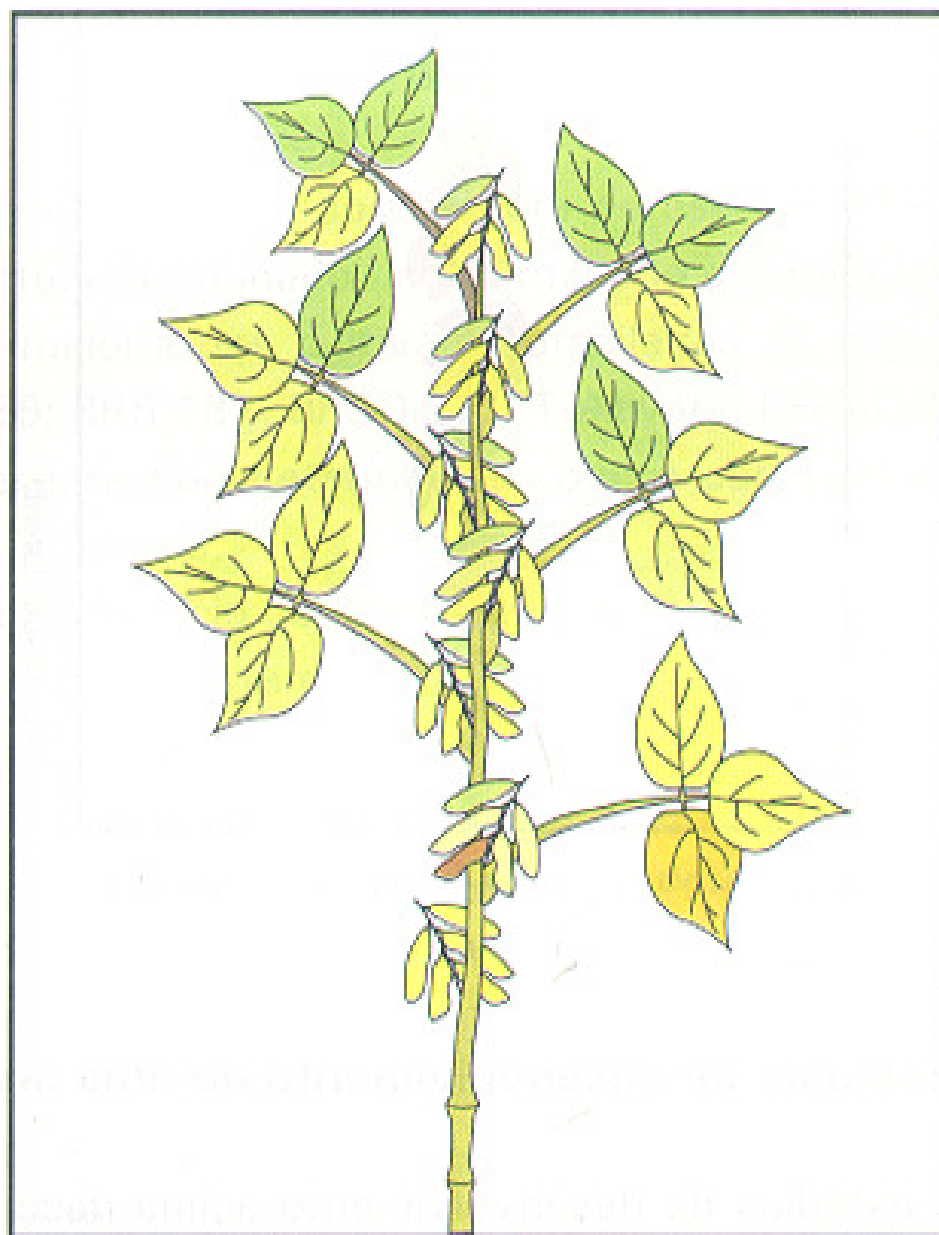


Desenho: Danilo Esteve

Figura 1-14. Planta de soja em R6.

A maturação fisiológica da planta de soja é atingida no estágio R7 e se caracteriza pelo aparecimento de uma vagem normal com coloração de vagem madura, em qualquer nó da haste principal da planta (Figura 1-15). Os grãos de soja atingem sua maturação fisiológica quando cessa o acúmulo de MS e os grãos e/ou as vagens perdem sua coloração verde. Nessa condição, os grãos se encontram com cerca de 60% de umidade e já são perfeitamente viáveis como sementes. A ocorrência de estresses, durante e após esse estágio, como

chuvas excessivas e ataques severos de percevejos, podem afetar o rendimento e, principalmente, a qualidade dos grãos (ou sementes).

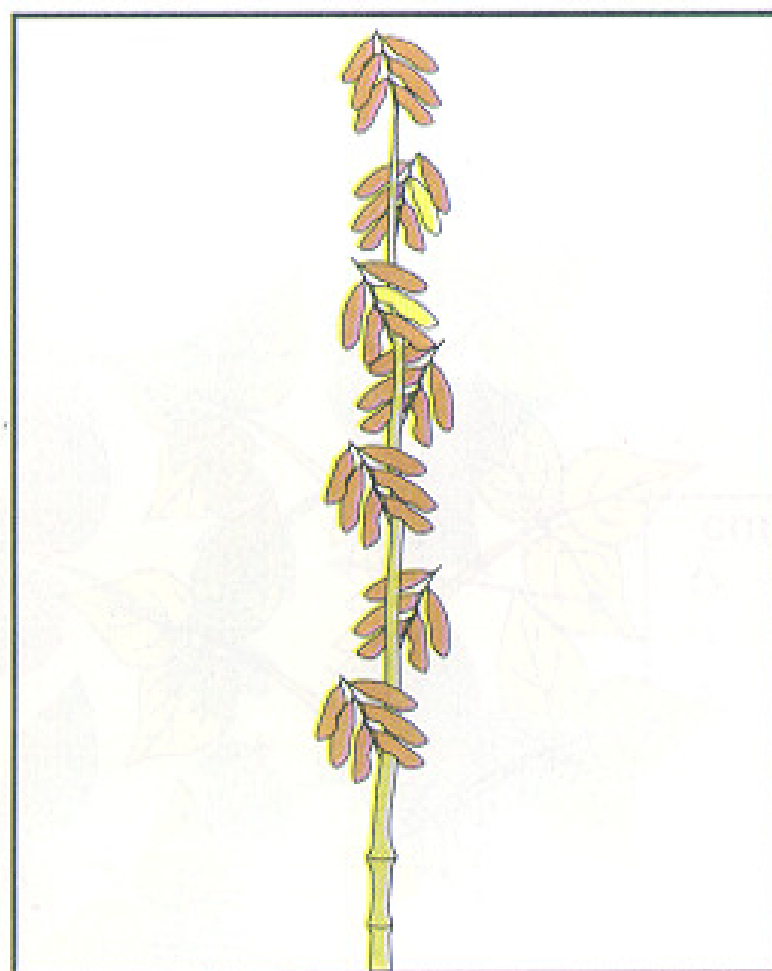


Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-15. Planta de soja em R7.

O último estágio de desenvolvimento de soja é o R8 (Figura 1-16). Denominado de maturação plena, se caracteriza pela presença de 95% das vagens apresentando coloração de vagens maduras. Apesar desse estágio ser, também, denominado de maturação de colheita, após atingir R8, os grãos ainda necessitam de alguns dias para atingir 15% de umidade

ou menos.



Desenho: Danilo Estevão

Figura 1-16. Planta de soja em R8.

1.2.3. Estádios de desenvolvimento de uma lavoura

Os estádios de desenvolvimento acima descritos para plantas individuais podem, perfeitamente, e devem servir para caracterizar uma lavoura inteira. Essa lavoura deve ser homogênea, isto é, ser toda composta de apenas uma cultivar semeada na mesma data. Para tanto, basta fazer a leitura de um número razoável de plantas (mínimo de 10 plantas) em diversos pontos representativos da lavoura, ou em pontos determinados ao acaso. Após feitas todas as leituras, calculam-se as médias para cada ponto amostrado e a média da lavoura. Considera-se a lavoura toda num determinado está-

dio, quando mais de 50% das plantas amostradas se encontram naquele estágio.

1.3. Tipo de crescimento

As cultivares de soja podem apresentar três tipos de crescimento: determinado, indeterminado e semideterminado. A grande maioria das cultivares brasileiras de soja (ex.: BR 16; BRS 66; BRS 137; BRS 154; FT-Abyara; FEPAGRO-RS10; etc.) apresenta tipo determinado, que é caracterizado pelos seguintes atributos:

- após o início do florescimento, a planta cresce pouco e não mais ramifica;
- o florescimento ocorre praticamente ao mesmo tempo, em toda a extensão da planta;
- desenvolve vagens e grãos no topo e na base da planta, praticamente ao mesmo tempo;
- as folhas do topo da planta são praticamente iguais às demais em tamanho; e
- apresenta um racemo longo e com muitas vagens no nó terminal.

Apenas algumas poucas cultivares brasileiras apresentam tipo indeterminado (ex.: FT 2000; OCEPAR 3-Primavera; FT-Cometa; etc.). O tipo indeterminado é caracterizado pelos seguintes atributos:

- até o início do florescimento, apenas cerca de metade da estatura final das plantas é atingida, portanto, após esse estágio, a planta ainda apresenta grande crescimento (produção de nós na haste principal),

podendo dobrar sua estatura até a maturação;

- o florescimento ocorre de forma escalonada, de baixo para cima na planta. Assim, pode-se ter vagens bem desenvolvidas na base e, ao mesmo tempo, flores no topo da planta;
- o desenvolvimento das vagens e dos grãos ocorre de baixo para cima. As vagens e os grãos da metade inferior das plantas são mais adiantados do que os de cima;
- as plantas crescem e se ramificam, mesmo durante o florescimento, a formação das vagens e o enchimento dos grãos;
- as folhas do topo são menores que as folhas das demais partes da planta; e
- o nó terminal apresenta poucas vagens.

Apesar da diferença de tempo entre o surgimento das vagens basais e o das apicais, todas alcançam a maturação aproximadamente ao mesmo tempo, pois os grãos das vagens apicais possuem maiores taxas de crescimento.

Existem, ainda, cultivares de soja de tipo de crescimento semi-determinado, isto é, apresentam atributos tanto do tipo determinado como do indeterminado. Entretanto, até o final do ano de 1999, não existia nenhum registro de cultivar descrita como semi-determinada, na lista das registradas e/ou protegidas do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (SNPC/MAA).

1.4. Comentários finais

A classificação dos estádios de desenvolvimento de soja,

proposta por Fehr e Caviness (1977), identifica precisamente o estágio de desenvolvimento em que se encontra uma planta ou uma lavoura de soja. A exatidão na identificação dos estágios não só é útil, mas absolutamente necessária para pesquisadores, agentes das assistências técnicas pública e privada, extensionistas e produtores, pois facilita as comunicações oral e escrita, uniformizando a linguagem e eliminando as interpretações subjetivas porventura existentes entre esses públicos. Quando se trata de atividade econômica com margens de lucro tão estreitas, como as da atual sojicultura praticada no Brasil, não há espaço para interpretações dúbias, por mais insignificantes que pareçam. A aplicação de agroquímicos em uma lavoura em estágio de desenvolvimento não apropriado pode ter graves conseqüências (econômicas, ecológicas, sanitárias). Assim, é absolutamente necessário que o agrônomo, que recomenda alguma prática, e o produtor, que irá executá-la, estejam falando a mesma linguagem. A utilização da classificação dos estágios de desenvolvimento de soja permite perfeito entendimento, eliminando a possibilidade de erros de interpretação.

1.5. Bibliografia consultada

- BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.
Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação de tanque "classe A" e radiação solar global. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.22, n.2, p.243-59, 1986.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report 80).

GAZZONI, D.L. **Avaliação do efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a população e a qualidade do grão**. Porto Alegre: UFRGS, 1974. 70p. Tese Mestrado.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 20p. (Special Report, 53).

2

ESTRESSES DE ORDEM ECOFISIOLÓGICA

Norman Neumaier
Alexandre L. Nepomuceno
José Renato B. Farias
Tetsuji Oya

2.1. Introdução

A expressão do potencial produtivo de uma cultivar de soja só pode ser máxima se as condições de ambiente, às quais a cultura está submetida, forem ótimas. Entretanto, nas condições naturais de lavoura, uma série imensa de fatores bióticos e abióticos atuam, isolada ou interativamente, fazendo com que as condições ótimas, praticamente, nunca sejam atingidas. A partir da fase de implantação, e sob condições sub-ótimas, a lavoura estará sujeita aos mais variados estresses. Para evitar reduções na produtividade de sua lavoura, o produtor deve estar atento aos estresses potenciais, se possível antecipando-se à sua ocorrência e, assim, evitando que aconteçam, ou identificando-os corretamente para subsidiar a tomada de decisão no controle dos mesmos. Através do uso de práticas de manejo, o produtor deve buscar prover ambiente capaz de permitir a máxima expressão do potencial produtivo de soja, isto é, prevenir ou eliminar a incidência de estresses na lavoura. Isso pode ser alcançado pela adoção de práticas que incluem desde a escolha das cultivares melhor adaptadas à sua região, o manejo adequado do solo e das culturas, a racionalização do uso de corretivos, fertilizantes e agroquímicos, até o conhecimento e o uso das informações de mercado que irão lhe permitir a maximização dos lucros na comercialização da sua safra.

Entre os problemas que surgem na lavoura de soja,

durante a safra, alguns são de difícil caracterização. Nesses casos, é comum classificar como fisiológicos todos aqueles problemas que não têm explicação lógica e fácil de ser entendida. Muitas vezes, esses problemas de difícil entendimento nada, ou muito pouco, têm a ver com a fisiologia da planta ou com o ambiente natural no qual essa planta se encontra inserida. Outras vezes, os problemas são a expressão das respostas de plantas às práticas executadas pelos próprios produtores que, de uma forma ou de outra, causaram danos diretos ou indiretos às plantas. Em ambos os casos, as verdadeiras causas devem ser buscadas e entendidas para que os problemas sejam evitados ou resolvidos eficazmente.

Semeadura eficiente e emergência rápida e uniforme das plântulas são essenciais ao estabelecimento da lavoura e, conseqüentemente, ao alcance de bons rendimentos. O crescimento da lavoura depende do sucesso das etapas de semeadura e instalação da lavoura, da qualidade das sementes (vigor e sanidade), das condições de solo e clima às quais a lavoura está sujeita, das características genéticas da cultivar e das interações de genótipo e ambiente.

O objetivo deste capítulo é orientar a diagnose e apontar a solução de alguns problemas de ordem fisiológica, causados principalmente por estresses do ambiente na fisiologia das plantas durante o ciclo da emergência à maturação.

2.2. Má emergência

A má emergência pode ser conseqüência de uma série

de fatores agindo isolada ou conjuntamente e se caracteriza pela ausência de plântulas (falhas) ou baixa densidade de plântulas na linha de semeadura e atrasos de emergência (desuniformidade) (Figura 2-1).

As causas mais comuns da má emergência são a má qualidade fisiológica ou sanitária das sementes, o tratamento de sementes ou a inoculação com excesso de água, a semeadura em solo com temperatura e umidade inadequadas e a semeadura mal feita.



Foto: José Nunes Jr.

Figura 2-1. Má emergência

Para garantir adequada emergência, recomenda-se efetuar a semeadura sempre com sementes de boa procedência e de qualidades fisiológica (alto vigor) e sanitária comprovadas (ausência de doenças) e atentar para práticas e cuidados recomendados para semeadura (ver Capítulo 3, p.67).

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos¹:

Selamento ou encrostamento superficial de solo – p.73

Semeadura profunda – p.76

Podridões em pré-emergência – p.148

Tombamento por *Pítium* ou por *Fitóftora* – p.157

2.3. Tombamento fisiológico ou cancro de calor

O tombamento fisiológico, também conhecido como cancro de calor, caracteriza-se por plântulas tombadas com lesão de estrangulamento do hipocótilo ao nível da superfície do solo e pela ausência de patógenos (Figura 2-2).

Esse estresse é causado por temperaturas da superfície do solo extremamente elevadas logo após a emergência, quando as plântulas ainda estão em VE ou VC. Nesses estádios, os tecidos do hipocótilo são tenros e não lignificados. Acredita-se que a desestruturação das membranas das células e a conseqüente desidratação dos tecidos do colo da planta são causadas pelo contato do mesmo com a superfície do solo superaquecida (temperaturas acima de 55 °C). O superaquecimento da superfície do solo acontece, normalmente, nas primeiras horas da tarde, de dias sem vento, quando as temperaturas máximas do ar alcançam 35 °C ou mais e a radiação solar incidente na superfície do solo é intensa. Ob-

¹ Este tópico relaciona os agentes de estresses apresentados em outros capítulos, que causam sintomas semelhantes ao que está sendo abordado (Nota do editor).

servações empíricas mostraram que esse problema é mais frequente em solos sujeitos ao aquecimento, como solos desnudos, argilosos, compactados e escuros. O tombamento fisiológico também pode ocorrer em solos superficialmente salinos (sem relação com a temperatura). Não se tem notícia de cultivares tolerantes. O problema já foi observado em vários estados (MT, GO, MS, SP, PR, SC e RS) e aconteceu sempre após um período de elevadas temperaturas.



Foto: José Nunes Jr.

Figura 2-2. Tombamento fisiológico ou cancro de calor.

Como prevenção ao problema, pode-se recomendar a eliminação prévia das suas principais causas, isto é, a compactação e o super aquecimento da superfície do solo. A semeadura direta bem executada, com presença de cobertura de palha, é uma prática que pode prevenir o aparecimento do problema. Não há tratamento curativo, a não ser, nos casos

extremos, a ressemeadura da parte afetada da lavoura.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Cigarrinhas – p.237

2.4. Deficiência hídrica

O estresse causado por deficiência de água determina o desenvolvimento de plantas de pequena estatura, raquíticas, com folhas pequenas e entrenós curtos. Os tecidos vegetais apresentam-se com aspecto de murchos e os folíolos tendem a “fechar” para diminuir a área foliar exposta.

As secas severas, na fase vegetativa, reduzem o crescimento da planta e diminuem a área foliar e o rendimento de grãos. Secas durante o período reprodutivo causam reduções mais drásticas no rendimento. Deficiências hídricas durante o florescimento aumentam o abortamento de flores. Secas durante o desenvolvimento das vagens e o início do enchimento de grãos ocasionam abortamento de vagens e “chochamento” de grãos, com a conseqüente diminuição do número de vagens e o aparecimento de vagens vazias ou “chochas”. O abortamento de vagens não é plenamente compensado pelo número de grãos/vagem e pelo peso do grão, porque esses componentes do rendimento possuem limites máximos geneticamente determinados. Entretanto, alguma compensação é sempre possível, através de maior peso de grão, no caso das condições hídricas normalizarem-se a partir da fase de enchi-

mento dos grãos. As secas podem diminuir a taxa de acúmulo de matéria seca nos grãos (g/planta/dia) e apressar a maturação, fazendo com que os grãos produzidos sob seca sejam menores do que os produzidos sob condições hídricas normais. Durante a fase de enchimento de grãos, a ocorrência de deficiências hídricas acompanhadas de altas temperaturas pode causar enrugamento dos grãos de cultivares sensíveis, reduzindo o rendimento e a qualidade de seus grãos.

Para minimizar os efeitos do déficit hídrico, indica-se: semear apenas cultivares adaptadas à região e à condição de solo; semear em época recomendada; semear com adequada umidade em todo o perfil do solo; e adotar práticas que favoreçam o armazenamento da água no solo (ex.: controle de ervas daninhas, aumento da matéria orgânica (MO), semeadura direta, etc.). A irrigação é medida eficaz, porém, de custo elevado. A irrigação no período vegetativo é menos eficaz na manutenção dos rendimentos do que no período reprodutivo. Deve-se evitar semear em épocas de risco indicadas pelo zoneamento agroclimático.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Cochonilha-da-raiz – p.204

2.5. Excesso hídrico

O excesso de água resulta em plantas de pequena estatura, com folhas pequenas e amareladas, entrenós curtos, raízes adventícias e nódulos na superfície do solo e com a

base da haste apresentando tecido esponjoso (aerênquima).

Longos períodos de encharcamento dos solos, excesso de chuvas, muitos dias nublados e pequena demanda evaporativa da atmosfera reduzem o crescimento da planta e diminuem a área foliar. O encharcamento e o mau arejamento do solo diminuem o crescimento das raízes, o que pode causar deficiências nutricionais e favorecer o ataque de doenças radiculares, como as causadas por *Pythium* spp. e *Phytophthora sojae*. Também, pode causar maior abortamento de flores e vagens e proporcionar o aparecimento da retenção foliar ou haste verde (ver item 2.13, p.62).

Para solucionar os problemas ocasionados por excesso de água em solos hidromórficos, recomenda-se semear apenas cultivares adaptadas a essa condição e à região, em épocas recomendadas e adotar práticas que favoreçam a drenagem e a aeração dos solos sujeitos ao encharcamento.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

flore- Deficiência de Nitrogênio – p.84

2.6. Estresse de calor

Temperaturas do ar muito elevadas ($>30^{\circ}\text{C}$) afetam o desenvolvimento normal, determinando plantas de pequena estatura, raquíticas, com folhas pequenas e entrenós curtos. A ocorrência dessas temperaturas, durante os estádios vegetativos, diminui o crescimento e apressa o desenvolvimento, tornando menor o número de dias entre os estádios

vegetativos e provocando o chamado florescimento precoce. Durante a fase reprodutiva e, principalmente quando associadas com déficits hídricos, as altas temperaturas podem provocar distúrbios no desenvolvimento dos grãos, causando seu enrugamento e a conseqüente diminuição dos rendimentos e da qualidade dos grãos.

Com o objetivo de minimizar os efeitos de temperaturas muito elevadas, recomenda-se semear apenas cultivares adaptadas à região e à condição de solo, em épocas recomendadas e adotar práticas que favoreçam o armazenamento da água no solo (ex.: controle de ervas daninhas, aumento da MO, semeadura direta, etc.) para que a planta, através da transpiração, possa manter sua temperatura dentro dos limites de funcionamento de sua maquinaria bioquímica.

2.7. Estresse de frio

As temperaturas do ar muito baixas ($< 15^{\circ}\text{C}$), como acontece com as muito elevadas, também determinam plantas de pequena estatura, raquíticas, com folhas pequenas e entrenós curtos.

Temperaturas excessivamente baixas ($< 15^{\circ}\text{C}$) diminuem o crescimento das plantas e atrasam seu desenvolvimento, conseqüentemente, o florescimento é atrasado e o ciclo pode ser estendido. Em temperaturas abaixo da temperatura base, as plantas cessam seu desenvolvimento. Temperaturas noturnas muito baixas podem limitar o rendimento, pois reduzem a translocação noturna, para os grãos, dos fotossintatos produzidos nas folhas durante o dia.

Para evitar os danos causados por temperaturas baixas, indica-se semear apenas cultivares adaptadas à região e à condição de solo, em épocas recomendadas e adotar práticas que favoreçam a absorção e a conservação do calor e da água no solo.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Herbicidas:

Acetanilidas – p.106

Derivados da glicina – p.117

Dinitroanilinas – p.121

Sulfoniluréias – p.130

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

2.8. Granizo

O granizo danifica as plantas, ocasionando folhas estraçalhadas ou perfuradas com áreas de tecido foliar perdido e causa danos na haste e na gema apical. Normalmente, os danos são maiores no lado da planta exposto aos ventos dominantes da precipitação de granizo. Os danos nas lavouras ocorrem em faixas e com gradiente de severidade, diminuindo do centro da faixa para os bordos. Granizo é mais comum no início da safra.

Não existem medidas curativas, a não ser a ressemeadura da lavoura, nos casos extremos. Recomenda-se semear cultivares adaptadas à região, em épocas recomendadas. Nos estádios iniciais (VE, VC e V1), os cotilédones podem ser danificados ou derrubados e podem ocorrer perdas

razoáveis de área foliar. Quando ocorre durante os estádios vegetativos, com pequenos danos na haste (Figura 2-3), o rendimento é pouco afetado (Tabela 1-2). Danos na gema apical provocam a emissão de ramificações e danos na grande maioria das gemas axilares inviabilizam a lavoura. Danos leves na haste podem se confundir com sintomas de doenças (ex.: cancro da haste) e/ou servir de porta de entrada para as mesmas.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 2-3. Dano de granizo em haste de soja.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Cancro da haste – p.175

Crestamento bacteriano – p.184

2.9. Raios

Os raios que atingem lavouras de soja causam reboleiras

de plantas mortas. O dano é distinto do causado por doenças porque a morte, tanto das plantas de soja como das ervas daninhas, é imediata e porque a área afetada é, quase sempre, circular e não aumenta de tamanho com o tempo. Dependendo da intensidade da descarga, a área afetada pode atingir um diâmetro de até 15 m. Os raios são esporádicos, porém ocorrem mais freqüentemente nas partes altas da lavoura.

As descargas elétricas da atmosfera (raios), que normalmente antecedem ou acompanham as tormentas de primavera, não causam grandes reduções no rendimento porque ocorrem esporadicamente. Sendo o dano localizado, pode ser feito a ressemeadura na área afetada, se a lavoura ainda estiver nos estádios iniciais.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Podridão por Fitóftora – p.160

Morte em reboleira - p.164

2.10. Florescimento precoce

O florescimento precoce caracteriza-se pelo aparecimento de plantas florescidas com pouca idade e pequena estatura.

O estresse causado pelas altas temperaturas durante o desenvolvimento vegetativo adianta o desenvolvimento de plantas, fazendo com que floresçam com pouca idade, quando ainda apresentam pequena estatura. O florescimento precoce pode, também, ocorrer devido ao uso de cultivares não adaptadas e pela realização de semeadura fora da época reco-

mendada. Nesses casos, além da temperatura, uma das causas do problema pode ser o fotoperíodo. Soja é uma planta de dias curtos. Em maior ou menor escala, a indução ao florescimento, na grande maioria das cultivares, é determinada pelo fotoperíodo e é modulada pela temperatura. Cada cultivar apresenta um fotoperíodo crítico que lhe é específico. Sob temperaturas normais e sob fotoperíodos com duração próxima à do crítico, as cultivares florescem normalmente, isto é, não adiantam nem atrasam seu florescimento. Sob fotoperíodos mais longos do que o crítico e/ou temperaturas menores que as normais, o florescimento é atrasado. Por outro lado, uma cultivar adaptada a latitudes mais elevadas (ex.: 28° S), semeada em latitudes mais baixas (ex.: 10° S), floresce com pouca idade e pequena estatura. A descoberta e a introdução da característica “período juvenil longo” (P JL) na soja, no final dos anos 70, ampliou a adaptação da soja e proporcionou a expansão da cultura até os trópicos.

Uma vez ocorrido o problema do florescimento precoce, não existem medidas curativas. Para evitá-lo, recomenda-se semear apenas cultivares adaptadas à região, em épocas recomendadas, bem como adotar práticas que favoreçam o armazenamento da água no solo. Em semeaduras antecipadas ou tardias, aconselha-se usar cultivares de porte mais alto e/ou de período vegetativo mais longo, de preferência nas áreas mais úmidas e férteis.

2.11. Folha carijó

A ocorrência de plantas apresentando folhas com necrose nos espaços internervais (folha carijó) indica que foram ocasionados distúrbios nas raízes ou nos tecidos vasculares

da haste. Toxinas produzidas por determinados patógenos, como *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, também podem induzir formação de folha carijó. Acredita-se que o sintoma pode estar relacionado à disfunções na absorção e no movimento da água na planta e/ou a compostos químicos formados pelos patógenos causadores de doenças radiculares. O mesmo sintoma pode ser causado também pelo ataque de nematóides de galhas (Figura 2-4).



Foto: Álvaro M. R. de Afneida

Figura 2-4. Folha carijó.

Quando as plantas apresentam folha carijó, já não existem mais medidas curativas. Deve-se prevenir, semeando cultivares adaptadas à região, em épocas recomendadas, resis-

tentes aos nematóides e a doenças radiculares (ver detalhes sobre nematóides e doenças no Capítulo 6, p.145-200); adotar práticas que favoreçam a diminuição das doenças de raiz e que otimizem o armazenamento da água no solo.

2.12. Queima de sol

A queima de sol se caracteriza pelo bronzeamento da superfície da face inferior (abaxial) da folha mas, também, pode ocorrer em ambas as faces da folha (adaxial e abaxial). O bronzeamento é consequência do aparecimento de um grande número de pequenos pontos cor de telha no tecido internerval das folhas. Em casos severos, pode ocorrer também nas nervuras, nos pecíolos, nas vagens e na haste.

Sua ocorrência não é muito comum e, possivelmente, de pouca importância econômica. Observações empíricas indicam que a queima de sol ocorre, com maior frequência, nas folhas superiores das plantas, em lavouras suficientemente desenvolvidas (entrelinhas "fechadas"), após períodos prolongados de dias chuvosos e nublados com baixa demanda evaporativa da atmosfera, seguidos de dias com radiação solar intensa. Há cultivares mais sensíveis ao problema do que outras.

Os sintomas da queima de sol podem assemelhar-se ao de fitotoxicidade de herbicidas e adjuvantes, entretanto, acontecem, normalmente, em épocas diferenciadas.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a problemas ecofisiológicos:

Herbicidas:

Benzotiadiazinas –	p.109
Bipiridílios –	p.110
Difenil-éteres –	p.119
Ftalimidas –	p.128
Sulfoniluréias –	p.130
Triazinas –	p.134
Uréias –	p.140
Antracnose –	p.150
Podridão parda da haste -	p.177

2.13. Retenção foliar

A retenção foliar, ou haste verde, é caracterizada pela presença, na planta de soja, de vagens e grãos maduros e de folhas e/ou hastes verdes. Em alguns casos, a planta inteira permanece verde. É um distúrbio fisiológico na maturação produzido por qualquer fator que interfira, negativamente, no estabelecimento das vagens ou dos grãos ou, ainda, no enchimento desses grãos.

Um dos principais fatores causadores da retenção foliar é o ataque por percevejos, cujo dano aos grãos de soja pode desencadear a retenção foliar. Outro fator importante, relacionado à presença de retenção foliar, é o desbalanço nutricional; baixos níveis de potássio no solo e/ou relação cálcio + magnésio/potássio acima de 50, estão associados à retenção foliar. Lavouras nessas condições, freqüentemente, apresentam poucas vagens (grande abortamento de flores e vagens) e vagens chochas e/ou partenocárpicas, ou seja, vagens verdes sem sementes. Além desses, também causador de retenção foliar é o estresse hídrico. A soja, sob condições

de estresse hídrico (falta ou excesso), aborta flores e vagens, proporcionalmente à intensidade do estresse. Tanto no caso de ataque de percevejos quanto no de estresse hídrico, a retenção foliar está associada à diminuição da demanda por produtos da fotossíntese pelos órgãos reprodutivos da planta (vagens e grãos). Além disso, a excessiva ocorrência de chuvas no final do ciclo da cultura pode perturbar a maturação, proporcionando a manutenção do verde das hastes e, mesmo em plantas livres do ataque de percevejos e com boa "granação", facilitar o aparecimento da retenção foliar, principalmente, em cultivares mais sensíveis ao problema.

A prevenção é a única solução para o problema. O controle dos percevejos deve ser feito de acordo com as recomendações do manejo de pragas de soja. As práticas de manejo do solo e de sua fertilidade, preconizadas pelas recomendações técnicas, visam proporcionar a otimização da conservação da água nesse solo e permitir o desenvolvimento normal das raízes em seu perfil. Essa otimização nas condições químicas e físicas do solo também eliminará os desbalanços nutricionais, podendo atenuar o estresse hídrico.

2.14. Considerações finais

Muitas vezes, o agrônomo extensionista ou o agente da assistência técnica depara-se com situações em que necessita tomar a decisão de recomendar ou não, ainda no início de formação de uma lavoura com problemas, a ressemeadura da mesma. Tanto para o agrônomo quanto para o produtor, essa decisão é relativamente fácil se a lavoura apresenta-se

totalmente danificada, sem chances de recuperação, ou se os danos são visivelmente pouco significantes, a ponto de não diminuir o rendimento de grãos. Entretanto, existem situações em que essa distinção não se apresenta de forma tão clara, exigindo análise muito mais aprofundada da situação, para a tomada da decisão. Nessa análise, devem ser levados em conta fatores como a possibilidade de eliminação do problema que causou a perda da primeira semeadura, os custos adicionais de sementes e de movimentação de máquinas (destruição da semeadura anterior, a ressemeadura, o novo controle de ervas daninhas, insumos, mão e obra, etc.), a época da ressemeadura, a comparação do rendimento esperado da lavoura danificada com o rendimento esperado da lavoura ressemeada (normalmente, o atraso na semeadura reduz o rendimento), a estimativa do custo/benefício da decisão, entre outros.

Vale a pena ressaltar que, em lavouras de soja semeadas no tarde ou já em estádios avançados de desenvolvimento, a ressemeadura pode não ser viável. Mesmo no caso de danos extremos, em lavouras já em desenvolvimento adiantado, a ressemeadura pode não ser indicada, se ocorrer fora da época recomendada. Nesse caso, deve-se estudar o uso da lavoura para outra finalidade ou, nas regiões onde for possível, a semeadura de outra cultura (ex.: milho ou milho safrinha).

A melhor maneira de enfrentar possíveis problemas é evitá-los. A prevenção através do entendimento dos mecanismos e das respostas das plantas ao ambiente que as cercam, a observância das recomendações técnicas e o bom senso nas decisões, aliados à atenção aos custos envolvidos, podem auxiliar o produtor a manter sua lavoura livre de problemas e a garantir sua rentabilidade.

2.15. Bibliografia consultada

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.; OYA, T.
Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In:
BONATO, E.R. (ed.) **Estresses em soja**. Passo Fundo:
Embrapa Trigo, 2000. p.19-44.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL
DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2000/01**. Londrina:
Embrapa Soja, 2000. 255p. (Embrapa Soja. Documentos, 145).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL
DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja; Cuiabá: Fundação MT, 2000. 245p. (Embrapa Soja. Documentos, 146).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 28.,
2000, Santa Maria. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2000/2001**. Santa Maria: UFSM-CCR-Departamento de Defesa Fitossanitária, 2000. 160p.

3 ESTRESSES OCASIONADOS POR PRÁTICAS DE MANEJO DE SOLO

Sílvio Tulio Spera
Antonio Faganello

3 ESTRESSES OCASIONADOS
POR PRÁTICAS DE MANEJO DE
SOLO

Revista de
Antropologia

3.1. Introdução

Os problemas causados por operações de manejo de solo são comuns no desenvolvimento de soja, e são mais facilmente percebidos em anos com deficiência de umidade no solo. Tráfego freqüente de máquinas em condições inadequadas de umidade de solo, regulagem incorreta dos implementos agrícolas e falta de cobertura morta na superfície do solo têm sido apontados como responsáveis pelas alterações na estrutura do solo desfavoráveis às raízes. É importante saber reconhecer e identificar os sintomas que esses problemas causam nas plantas de soja, para posterior solução. Apesar dos estresses causados por práticas de manejo de solo raramente causarem a morte de plantas, são fatores, no entanto, que podem reduzir severamente o potencial produtivo da cultura.

3.2. Compactação de solo

Os sintomas mais comuns evidenciados pela planta que se desenvolve em solo compactado são: atraso na emergência de plântulas, redução no estande de plantas, sistema radicular superficial, raízes pivotantes encurvadas e redução no desenvolvimento da planta. Nos solos que apresentam compactação, ocorrem modificações físicas que afetam diretamente as plantas, principalmente seu sistema radicular. É

comum observar raízes tortuosas, crescendo horizontalmente e desenvolvendo grande quantidade de raízes secundárias superficiais (Figura 3-1), em vez de se desenvolverem em profundidade (Figura 3-2). Normalmente a camada compactada ocorre subsuperficialmente, abaixo de 7 cm e raramente abaixo de 20 cm. Nessas condições as raízes desenvolvem-se até a profundidade em que está presente a camada, com pouca densidade de raízes abaixo dessa. A diminuição dos espaços porosos dificulta o desenvolvimento de raízes, que têm dificuldade em dilatar os poros. Soja cultivada em áreas onde o solo está compactado apresenta redução do número de raízes e alterações na forma destas. São verificadas reduções no comprimento e no volume de raízes em até 70% do valor normal.

A compactação de solo é entendida como aumento de sua densidade, resultante de complexa interação de processos físicos, químicos e biológicos. Esses processos envolvem: ação de forças mecânicas, oriundas do tráfego de máquinas e/ou do pisoteio de animais sobre o solo; ação da água de percolação no perfil de solo, transportando partículas de argila dispersas; ação dispersante da calagem e decomposição da matéria orgânica que está atuando ativamente na estabilização dos agregados de solo.

A distribuição de raízes de certas culturas, como soja, é seriamente afetada quando a camada compactada está próxima à superfície (geralmente de 0 a 7 cm). Nesse caso, as raízes atravessam com dificuldade a camada compactada, concentrando-se em profundidade abaixo de onde foi colocado o fertilizante, causando prejuízos no desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, no crescimento da planta.



Foto: José Tadaschi Yerinari



Foto: José Tadaschi Yerinari

Figura 3-1. Efeito da compactação de solo no sistema radicular de soja: concentração superficial de raízes secundárias (superior) e encurvamento da raiz principal (inferior).

Para descompactar o solo, recomenda-se empregar implementos de hastes, equipados com ponteiros estreitos, com largura não superior a 8 cm, regulados para operar imediatamente abaixo da camada compactada. O espaçamento entre hastes deve ser de 1,2 a 1,3 vez a profundidade de trabalho. A descompactação deve ser realizada em condições de solo com baixa umidade. A efetividade dessa prática está

condicionada ao manejo adotado após a descompactação de solo. Recomenda-se, após as operações de descompactação, o estabelecimento de culturas de elevada densidade de plantas, de elevada produção de biomassa e de sistema radicular abundante, como por exemplo, aveia preta. A manutenção, permanente ou ao menos durante a época de emergência de plantas, de cobertura morta ou de palhada na superfície é fundamental para reduzir a formação de camada compactada, pelo incremento oferecido à atividade biológica do solo.



Foto: José Tadashi Yoritani

Figura 3-2. Raízes de soja apresentando desenvolvimento normal, com a pivotante profunda e bem desenvolvidas lateralmente.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas ao manejo do solo:

Herbicidas:

Acetanilidas – p.106

Sulfoniluréias – p.130

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Nematóide de cisto – p.170

Cochonilha-da-raiz – p.204

3.3. Selamento ou encrostamento superficial de solo

Os sintomas visuais de selamento mais freqüentemente notados nas plantas são: redução no índice de emergência de plantas, comprometendo a germinação ou até inviabilizando a cultura (Figura 3-3), variação no tamanho inicial de plantas e folhas amarelecidas.



Foto: Emílio R. Bonato

Figura 3-3. Plântulas de soja rompendo crosta superficial.

O selamento advem de camada superficial endurecida por ressecamento, formada a partir da desagregação e da dispersão dos agregados (grumos) encontrados na superfície do solo. As partículas dispersas reorientam-se e rearranjam-se erraticamente na superfície, tornando-a relativamente impermeável à água quando resseca. Essa camada age como barreira hidráulica, inibindo a infiltração de água e a troca de gases entre o solo e a atmosfera. O selamento é formado, principalmente, pela ação do impacto da gota de chuva sobre a superfície desprotegida de solo.

As semeadoras equipadas com discos duplos ou com sulcadores tipo facão rompem a crosta. A manutenção, permanente ou ao menos durante a época de emergência de plantas, de cobertura morta ou de palhada na superfície, protegendo contra o impacto da gota d'água, é indispensável para prevenir formação de crosta.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas ao manejo de solo:

Má emergência – p.48

Herbicidas:

Dinitroanilinas – p.121

3.4. Compactação ou “espelhamento” da parede lateral do sulco de semeadura

O espelhamento das paredes do sulco, causado principalmente pelo uso de discos duplos, reduz a capacidade da semente em capturar a umidade do solo e embeber-se para

induzir a germinação. Isso pode resultar em baixos índices de germinação.

O uso de rompedores de solo de discos duplos desencontrados, com diâmetro ao redor de 467 mm (18"), apresenta elevada capacidade de corte de resíduos e de penetração em solos argilosos. Porém, seu desempenho não é satisfatório quando o solo está muito úmido. As paredes laterais dos sulcos de semeadura, nesse caso, podem ser compactadas, provocando superfície de fricção espelhada. Em adição, as raízes de plantas jovens ficam confinadas ao espaço restrito formado entre as duas paredes dentro do sulco (Figura 3-4). Como conseqüências, ocorrem: atraso na emergência, prejuízo na sustentação de plantas e proliferação lateral do sistema radicular.

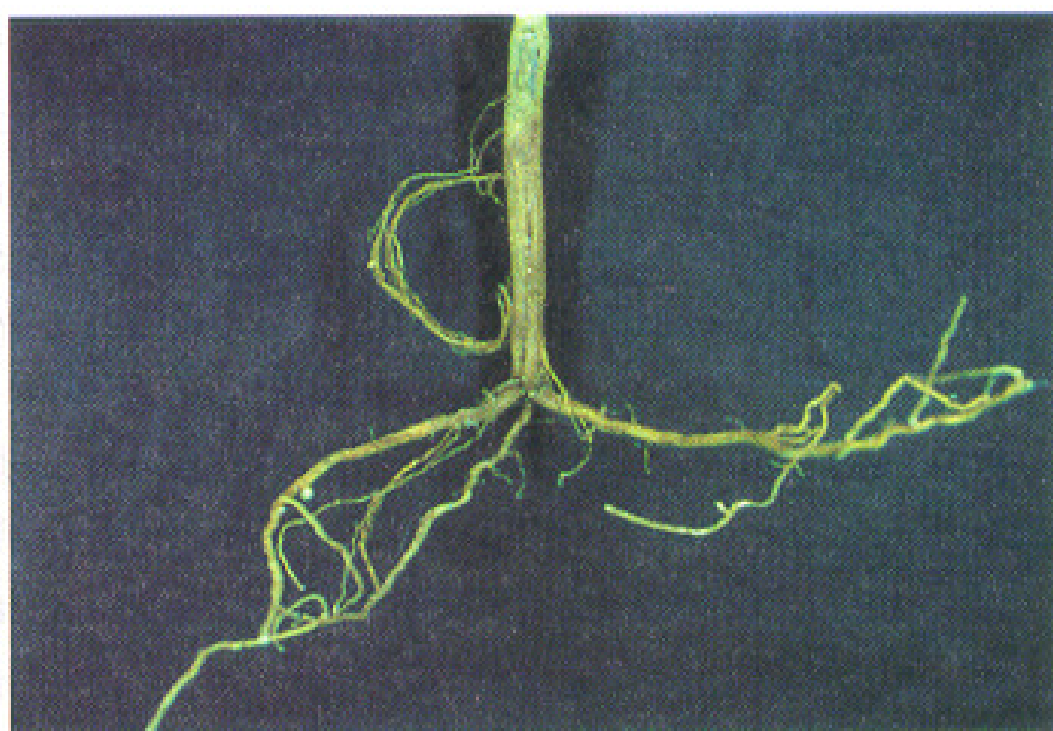


Foto: Paulo F. Bertagnelli

Figura 3-4. Raízes de soja apresentando desenvolvimento horizontal devido ao espelhamento da parede lateral do sulco de semeadura.

O problema de espelhamento da parede lateral do sulco de semeadura pode ser contornado por meio da seleção de equipamento de semeadura. O uso de sulcador tipo facão é preferível ao de disco duplo, para solos argilosos com elevada umidade. Em caso de indisponibilidade de semeadora dotada de sulcador tipo facão, é aconselhável evitar a realização da operação de semeadura em condições de solo muito úmido.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas ao manejo de solo:

Morte da extremidade da raiz principal – p.162

3.5. Profundidade de semeadura

A profundidade de semeadura tem papel importante no estabelecimento da cultura de soja. Semeadura realizada em profundidade inadequada, seja profunda ou superficial, afetará o estande e o desenvolvimento de plantas, levando à queda de produtividade. Profundidades variando de 3 a 5 cm têm sido consideradas, na literatura, como adequadas.

Para evitar a semeadura em profundidade inadequada, deve-se sempre usar um mecanismo de controle de profundidade da linha de semeadura e atentar às condições ideais de umidade de solo.

3.5.1. Semeadura profunda

As conseqüências da semeadura profunda podem ser:

redução do estande de plantas e atraso na emergência. São causas da semeadura muito profunda: não uso de mecanismo de controle de profundidade da linha da semeadura ou de controle da pressão nas linhas de semeadura; realização da operação de semeadura em solo muito úmido ou, em plantio direto, em solo que ainda se encontra desagregado.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas ao manejo de solo:

Má emergência – p.48

Herbicidas:

Acetanilidas – p.106

Dinitroanilinas – p.121

Sulfoniluréias – p.130

3.5.2. Semeadura rasa

A semeadura muito rasa pode levar à exposição de parte das sementes na superfície do solo, predispondo-as à desidratação e ao ataque de pragas e de doenças, prejudicando o estande, o enraizamento e a sustentação das plantas (Figura 3-5). A semeadura muito rasa é devida à: semeadura em condições de solo compactado superficialmente e em condições de solo muito seco e ao não uso de mecanismo de controle de profundidade da linha de semeadura ou de controle da pressão nas linhas de semeadura.

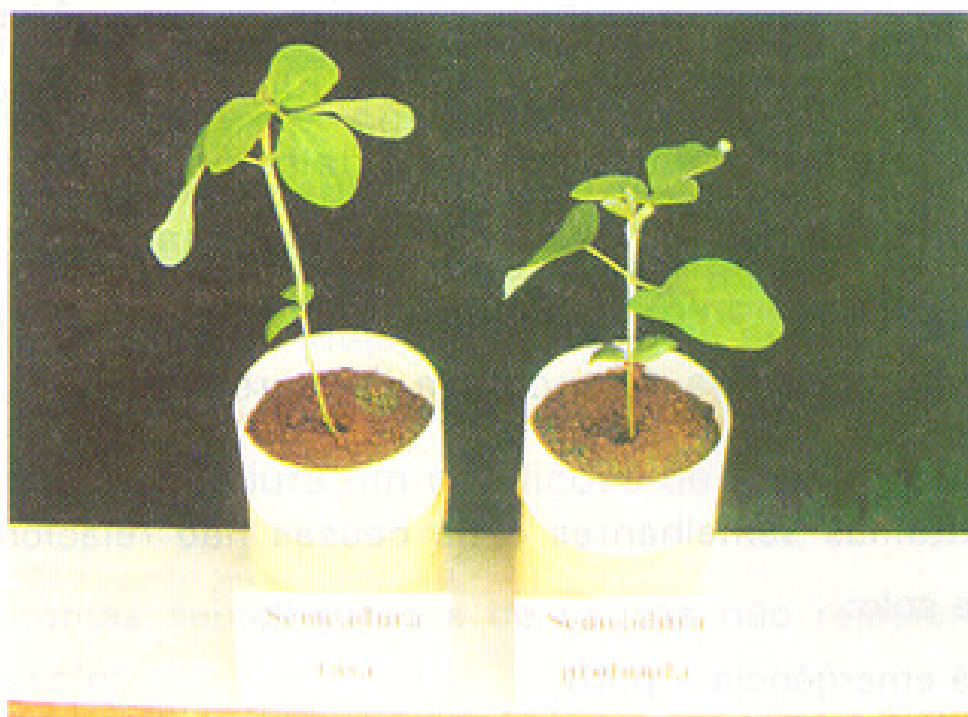


Foto: Embrapa Trigo

Figura 3-5. Plantas de soja oriundas de sementes semeadas a 1 cm (esquerda) e a 8 cm (direita) de profundidade. A planta em sementeira rasa apresenta inclinação por falta de sustentação.

3.6. Bibliografia consultada

BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Resposta da soja (*Glycine max* (L) Merrill) aos fatores densidade, tamanho de semente e profundidade de sementeira. [S.l.: s.n., 1980]. 5p.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132p.

COALE, F.J.; GROVE, J.H. Alteration in soybean root development due to cultural practices: a review. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Atenas, v.17, n.8, p.799-818, 1986.

- FONTANELI, R.S.; DENARDIN, J.E.; FAGANELLO, A.; SATTler, A.; RODRIGUES, O. **Manejo de aveia preta como cultura de cobertura de solo no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo / Projeto METAS, 1997. 18p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 2).
- KOCHHANN, R.A.; DENARDIN, J.E.; BERTON, A.L. **Compactação e descompactação de solos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 20p. (Embrapa Trigo. Documentos, 19).
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 28., 2000, Santa Maria. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do sul e em Santa Catarina 2000/2001**. Santa Maria: UFSM-CCR-Departamento de Defesa Fitossanitária, 2000. 160p.
- RUSSEL, R.S.; IGUE, K.; MEHTA, Y.R., ed. **The soil/root system in relation to Brazilian agriculture**. Londrina: IAPAR, 1981. 372p.
- SOANE, B.D.; van OUWERKERK, C., ed. **Soil compaction in crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1994. 662p. (Developments in Agricultural Engineering, 11).
- TORRES, E.; SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 23).

4.1. Introdução

1.1.1. Definição

1.1.2. Demanda fisiológica e ambiental

1.1.3. Síndrome de deficiência

1.1.4. Definição

1.1.5. Definição

1.1.6. Definição

1.1.7. Definição

1.1.8. Definição

1.1.9. Definição

1.1.10. Definição

1.1.11. Definição

1.1.12. Definição

1.1.13. Definição

1.1.14. Definição

1.1.15. Definição

1.1.16. Definição

1.1.17. Definição

1.1.18. Definição

1.1.19. Definição

1.1.20. Definição

1.1.21. Definição

1.1.22. Definição

1.1.23. Definição

1.1.24. Definição

4 ESTRESSES OCASIONADOS POR DEFICIÊNCIAS DE NUTRIENTES E POR ELEMENTOS TÓXICOS

Delmar Pöttker
Márcio Voss

4 ESTRESSES OCASIONADOS
POR DEFICIÊNCIAS DE NUTRIENTES
POR EXCESSOS TOXICOS

4.1. Introdução

Deficiências de nutrientes na cultura de soja podem surgir devido a baixa disponibilidade dos mesmos no solo, devido ao manejo inadequado do solo do ponto de vista químico ou devido a condições climáticas adversas. Além desses aspectos, deve-se considerar que há grandes diferenças entre cultivares em relação à tolerância a baixa disponibilidade de determinados nutrientes no solo.

A toxicidade causada por cátions metálicos, principalmente por alumínio e por manganês, está fortemente ligada ao grau de acidez dos solos e, também é maior ou menor, dependendo da cultivar de soja. No entanto, a deficiência de determinado nutriente ou a toxicidade causada por alumínio ou por manganês não matam as plantas, ao contrário de herbicidas ou de doenças, mas reduzem o potencial produtivo da cultivar. Assim, é importante saber reconhecer, em nível de campo, os sintomas que surgem durante o desenvolvimento de soja, pois a solução de qualquer problema depende de um diagnóstico correto.

4.2. Estresses ocasionados por deficiências de nutrientes

4.2.1. Deficiência de Nitrogênio

Plantas deficientes em Nitrogênio (N) caracterizam-se por folhas verde-pálidas (Figura 4-1), tornando-se, mais tarde, uniformemente amarelas. Os sintomas aparecem primeiro nas folhas inferiores e rapidamente espalham-se para as folhas superiores. As plantas, eventualmente, são desfolhadas e são freqüentemente finas e atrofiadas.

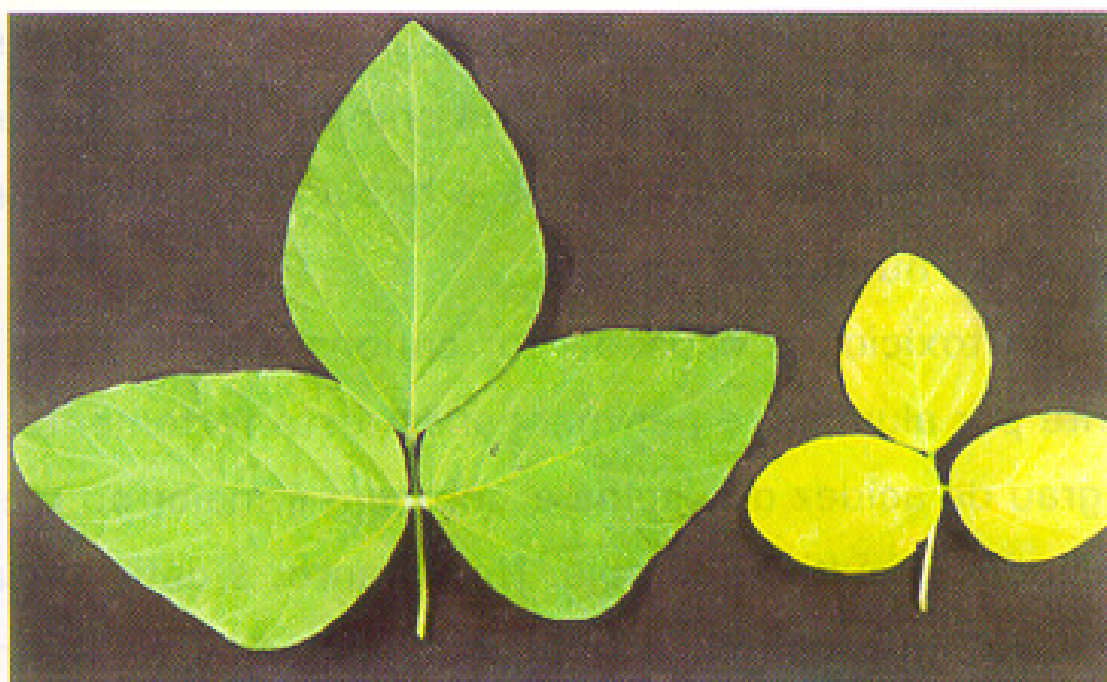


Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-1. À direita: folha de soja com deficiência de Nitrogênio. À esquerda: folha normal.

A deficiência de N na planta pode ser constatada pela análise de N nas folhas, pela observação da formação de nódulos nas raízes e por sintomas visuais.

A deficiência ocorre devido à ausência ou à ineficiência

da fixação biológica de N (FBN). Pode ser devida à falha na infecção de *Bradyrhizobium* ou a outros condicionantes da FBN, como predominância de rizóbio ineficiente nos nódulos, limitações no teor de umidade do solo, pH muito baixo, deficiência de Cálcio, de Fósforo e de Molibdênio, entre outros.

Quando não há formação de nódulos ou estes ocorrem em número escasso e sua maioria se constitui de nódulos não róseos no seu interior, aplicar N na forma de fertilizante é a solução mais concreta. Se há nódulos em abundância e com coloração rósea, a aplicação de Mo nas folhas reativa a FBN, não havendo necessidade de aplicar N.

Na semeadura subsequente de soja, inocular cuidadosamente as sementes, adicionar Mo e verificar a necessidade de calagem e de outros nutrientes. A calagem, além de suprir Ca e Mg e aumentar o pH, indiretamente pode aumentar a disponibilidade de Mo em solos que não foram esgotados nesse elemento. No entanto, em plantio direto, a calagem em superfície não propicia Mo em quantidade suficiente para a FBN nos primeiros anos.

Outras deficiências de nutrientes que causam sintomas semelhantes²

Deficiência de Molibdênio – p.95

Deficiência de Enxofre (não abordada neste volume)

² Este tópico relaciona os agentes de estresses apresentados neste capítulo, que causam sintomas semelhantes ao que está sendo abordado (Nota do editor).

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas com deficiências de nutrientes³:

Excesso hídrico – p.53

Podridão por Fitóftora – p.160

Morte da extremidade da raiz principal – p.162

Nematóide de cisto – p.170

Nematóide de galhas – p.173

4.2.2. Deficiência de Fósforo

Os sintomas de deficiência de Fósforo (P) não são bem definidos. O principal sintoma é o retardamento do crescimento da planta (Figura 4-2). As plantas afetadas são finas e têm folíolos pequenos. As folhas tornam-se verde-escuras ou verde-azuladas. A cor verde-escura pode dar a impressão de que as plantas estão bem nutridas. A folha pode enrolar-se para cima e parecer apontada. O florescimento e a maturação são retardados.

A deficiência de Fósforo na planta pode ser constatada pela análise de P nas folhas. No entanto, a determinação do teor de P na planta através da análise foliar, na maioria das vezes, não é indicativo adequado para aplicação de fertilizante fosfatado. A análise do teor de P no solo e do nível de pH são os melhores critérios disponíveis no momento, pois a identificação do problema através dos sintomas visuais é apenas uma avaliação qualitativa.

³ Este tópico relaciona os agentes de estresses apresentados em outros capítulos, que causam sintomas semelhantes ao que está sendo abordado (Nota do editor).



Foto: Embrapa Soja

Figura 4-2. Em primeiro plano: deficiência de Fósforo em plantas de soja; ao fundo: plantas sem a deficiência.

O estresse ocasionado pela deficiência de Fósforo pode ser evitado pela aplicação de fertilizante fosfatado, mineral ou orgânico, na quantidade indicada com base na análise de solo, o que permite excelentes respostas quanto ao rendimento de grãos.

4.2.3. Deficiência de Potássio

O sintoma visual de deficiência de Potássio (K) mais comum é o amarelecimento (clorose) dos bordos das folhas inferiores (Figura 4-3). As áreas cloróticas avançam para o centro dos folíolos, ocorrendo, então, o início da necrose das áreas mais amareladas nos bordos. A necrose avança para o centro dos folíolos, ocasionando quebra de áreas necrosadas, deixando-os com aspecto esfarrapado. As plantas deficientes

em K crescem vagarosamente e desenvolvem pouco o sistema radicular. As hastes tornam-se quebradiças e é comum ocorrer acamamento. A maturação é retardada, podendo aparecer haste verde, retenção foliar e vagens chochas. Os grãos produzidos são pequenos, enrugados e deformados. A deficiência de K reduz a resistência a doenças, especialmente ao cancro da haste, e ao estresse hídrico. A deficiência de K é evidenciada, geralmente, em períodos de seca.



Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-3. Deficiência de Potássio em plantas de soja.

A deficiência de K na planta pode ser diagnosticada pela análise do teor de K no solo. A análise foliar pode auxiliar no diagnóstico, porém, a correção do problema só é economicamente viável na cultura subsequente. A constatação dos sintomas visuais permite identificar o problema, mas, nesse caso, é muito tarde para contorná-lo.

Para solucionar o problema de deficiência de Potássio, indica-se aplicar fertilizante potássico, procurando manter seu

teor no solo acima de 80 mg dm^{-3} (mg dm^{-3} ou $\text{mg kg}^{-1} = \text{ppm}$), nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; em outros estados esse valor pode ser diferente. Deve-se evitar saturação de bases acima de 70 %, pois teores muito elevados de Ca e de Mg podem reduzir a absorção de K pelas plantas. Também deve-se preferir aplicações de K nas culturas de inverno, para evitar alta concentração nas linhas de semeadura de soja, que cria condições salinas, prejudicando a emergência de plantas. Recomenda-se fertilizar as forrageiras de inverno quando o K estiver abaixo do nível "Suficiente" (80 mg dm^{-3}), e aplicar fertilizante potássico em dose maior após a colheita de milho para silagem.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas com deficiências de nutrientes:

Herbicidas:

Ácido arilfenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Imidazolinonas – p.123

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Uréias – p.140

Morte da extremidade da raiz principal – p.162

Nematóide de cisto – p.170

Podridão parda da haste - p.177

4.2.4. Deficiência de Cálcio

A deficiência de Cálcio (Ca) identifica-se pelo retardamento da emergência das folhas primárias (unifolioladas). Estas, ao abrirem-se, apresentam forma de copo (Figura 4-4).

Os brotos terminais das folhas primárias (unifolioladas) tornam-se necróticos e outras partes ficam cloróticas. O tecido foliar tende a encrespar, entre as nervuras. Os brotos terminais murcham e os pecíolos quebram-se. Com a evolução dos sintomas, as folhas primárias tornam-se flácidas e caem prematuramente. As folhas trifolioladas apresentam grandes manchas de cor marrom no centro dos folíolos (Figura 4-5). As plantas deficientes em Cálcio apresentam pouca nodulação e são mais vulneráveis a infecções por microorganismos que causam tombamento (*damping-off*).



Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-4. Deficiência de Cálcio em folhas primárias (unifolioladas) de soja.

A análise de solo é o melhor meio para indicar a disponibilidade de Cálcio no solo. Teor inferior a $20 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (ou $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3} = 2 \text{ meq./100 g}$ de solo) pode ser insuficiente para produção de soja, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

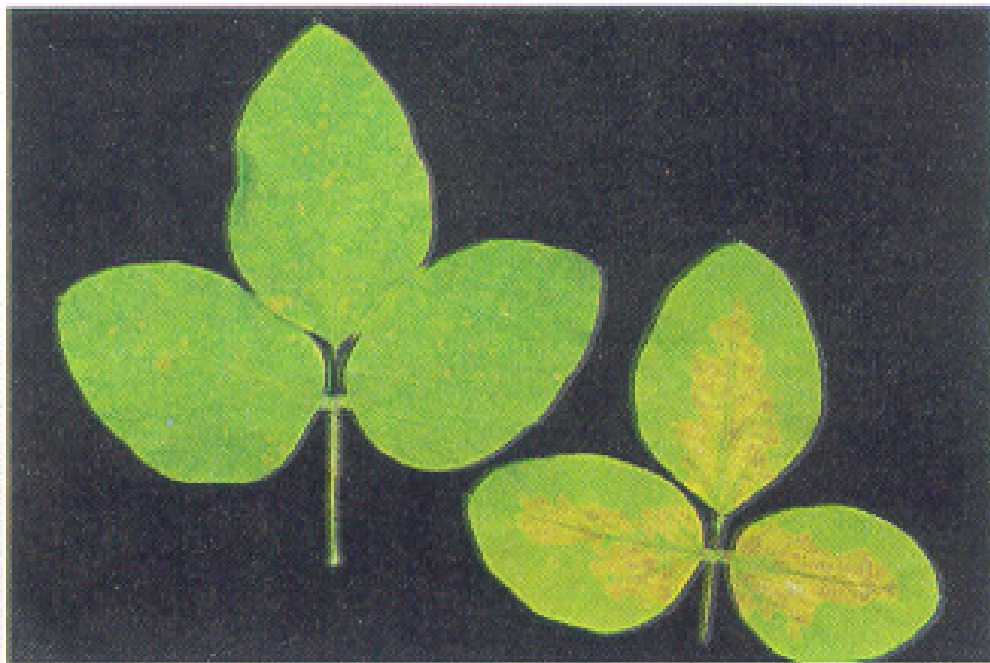


Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-5. Deficiência de Cálcio em folhas trifolioladas.

Para solucionar o problema, recomenda-se aplicar calcário, ou gesso, alguns meses antecedendo a semeadura. Pode-se também usar calcário finamente moído (filler) ou de conchas nas linhas de semeadura de soja.

4.2.5. Deficiência de Magnésio

Nos estádios iniciais de crescimento das plantas de soja, as folhas apresentam coloração verde-pálida a amarela nos tecidos entre as nervuras (Figura 4-6). Com o tempo, as folhas passam a exibir coloração amarelo-forte, exceto nas bases e nas nervuras. Os sintomas iniciam nas folhas inferiores. Com a evolução dos sintomas, as folhas medianas e superiores apresentam pintas de cor ferrugem e manchas cloróticas entre as nervuras e em torno dos bordos. Em plantas adultas, a deficiência dá aparência de maturação precoce, pois os bordos das folhas curvam-se para baixo e passam a apresentar amarelecimento gradual, que evolui para o interior da folha, a qual torna-se totalmente bronzeada.

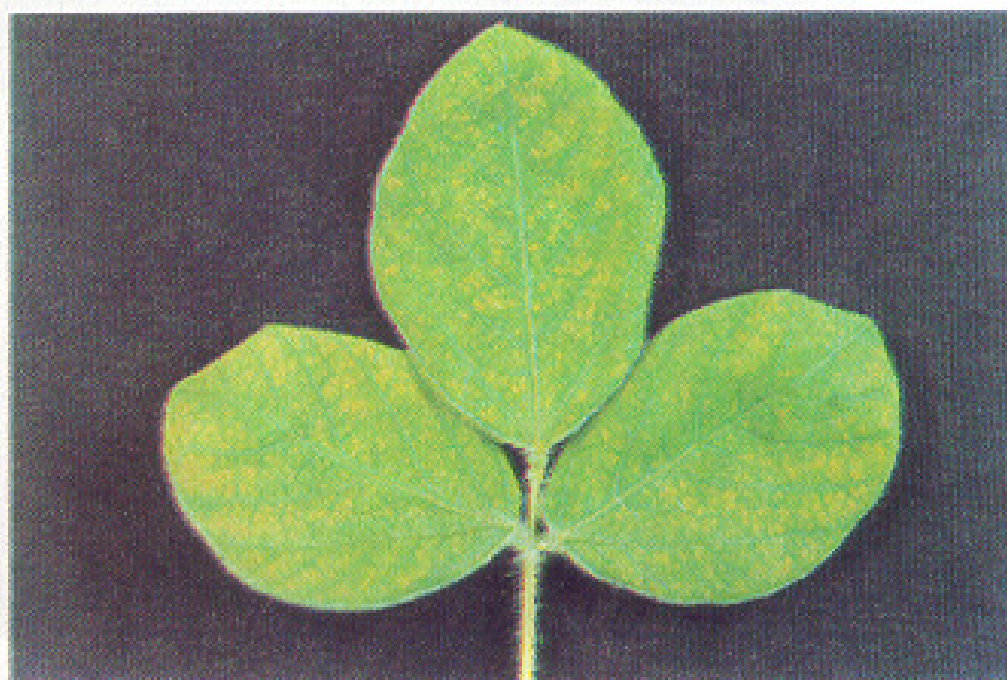


Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-6. Deficiência de Magnésio em folha de soja.

A deficiência de Magnésio na planta pode ser constatada pela análise do teor de Mg no solo. Teor de Mg inferior a $10 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$ pode causar problemas para a soja, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

Para evitar o estresse ocasionado pela deficiência de Magnésio, recomenda-se aplicar calcário contendo Mg (calcário dolomítico), alguns meses antecedendo a semeadura.

4.2.6. Deficiência de Manganês

Os sintomas são mais freqüentes em clima frio; com aumento da temperatura, as plantas afetadas superam moderados sintomas de deficiência. As áreas foliares entre as nervuras tornam-se verde-pálidas a brancas, enquanto as nervuras permanecem verde-escuras, destacando-se proeminentemente (Figura. 4-7). À medida que a deficiência torna-se mais severa, desenvolvem-se manchas de cor marrom circundadas por zonas cloróticas. A deficiência também ocorre em solos com pH muito elevado, devido à aplicação excessiva de

calcário. Os sintomas de deficiência começam nas folhas mais novas (superiores).

Não existem dados suficientes no RS e em SC para interpretação da suficiência de Mn no solo. Dessa forma, apenas medidas preventivas são preconizadas. Segundo a literatura, pode-se esperar deficiência de Mn quando o pH do solo for superior a 6,3.

Como medidas para evitar deficiência de Mn, indica-se evitar o excesso de calagem (pH muito elevado). Aplicar Mn ao solo, antes ou durante a semeadura, também pode eliminar o problema. A aplicação de Mn, via foliar, pode corrigir deficiências constatadas por sintomas visuais. Os fertilizantes a usar podem estar na forma de sulfato ou de cloreto.



Foto: Embrapa Soja

Figura 4-7. Deficiência de Manganês em plantas de soja.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas com deficiências de nutrientes:

Herbicidas:

Arilfenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123
Sulfoniluréias – p.130
Triazinas – p.134
Uréias – p.140
Nematóide de cisto – p.170
Podridão parda da haste - p.177

4.2.7. Deficiência de Zinco

Caracteriza-se por apresentar folhas jovens pequenas, a haste torna-se rígida e ereta, com entre-nós curtos e agrupamento de folhas formando “roseta”. Plantas deficientes têm hastes atrofiadas e folhas com áreas cloróticas, amarelo-ouro, entre as nervuras (Figura 4-8). As folhas inferiores podem adquirir cor marron ou cinza e caírem precocemente. Poucas flores são formadas, e as vagens que se formam são anormais e amadurecem lentamente.

A análise de solo pode indicar solos com potenciais problemas de deficiência de Zn. Teor menor que $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$ (extrator: $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl) é considerado baixo para os solos do RS e de SC.

Indica-se, para solucionar o problema, aplicar ao solo adubos contendo zinco. Os fertilizantes a aplicar podem estar na forma de sulfatos, óxidos, fritas e quelatos. Atentar para o fato de que uma aplicação de Zn pode apresentar efeito residual prolongado, dependendo da dose usada. Evitar o excesso de calagem (pH muito elevado) ou altas aplicações de fósforo nas linhas de semeadura.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas com deficiências de nutrientes:

Mosaico comum da soja – p.198



Foto: Embrapa Soja

Figura 4-8. Deficiência de Zinco em folíolos de soja.

4.2.8. Deficiência de Molibdênio

Os principais sintomas de deficiência de Mo são semelhantes aos da deficiência de N: as folhas apresentam-se com coloração verde-pálida ou amarela (Figura 4-9), eventualmente com áreas necróticas e enroladas (retorcidas). A necrose é, em grande parte, confinada à nervura central e a áreas entre as nervuras e os bordos das folhas.

Em solos argilosos, a deficiência ocorre em áreas com pH baixo e em locais de agricultura recente em que o calcário foi aplicado na superfície, e também em solos não ácidos com

muitos anos de cultivo, devido à extração contínua. Em solos arenosos a deficiência de Mo é comum.

Não há recomendações para interpretação da disponibilidade de Mo em solos do RS e de SC. A deficiência de Molibdênio pode ser evitada com aplicação de Mo na semente ou corrigida com aplicação de Mo via foliar. Em alguns solos, elevar o pH do solo a 6,0 é suficiente para disponibilizar Mo para soja.



Foto: Embrya Trigo

Figura 4-9. Em primeiro plano: deficiência de Molibdênio em plantas de soja; no alto, à esquerda: plantas normais.

Outras deficiências de nutrientes que causam sintomas semelhantes:

Deficiência de Nitrogênio – p.84

Deficiência de Enxofre (não abordada neste volume)

4.3. Estresses ocasionados por toxicidade de cátions metálicos

4.3.1. Toxicidade causada por Manganês

Os sintomas de toxicidade causada por Mn são, principalmente, enrugamento de folhas (Figura 4-10), clorose entre as nervuras e pontos necróticos no limbo de folhas e na haste (Figura 4-11). Além disso, ocorre má formação de vagens, resultando em maior número de vagens com apenas um grão. A toxicidade causada por Mn prejudica a nodulação e a fixação simbiótica de Nitrogênio.



Foto: EmbRAPA Trigo

Figura 4-10. Toxicidade causada por Manganês em planta de soja.

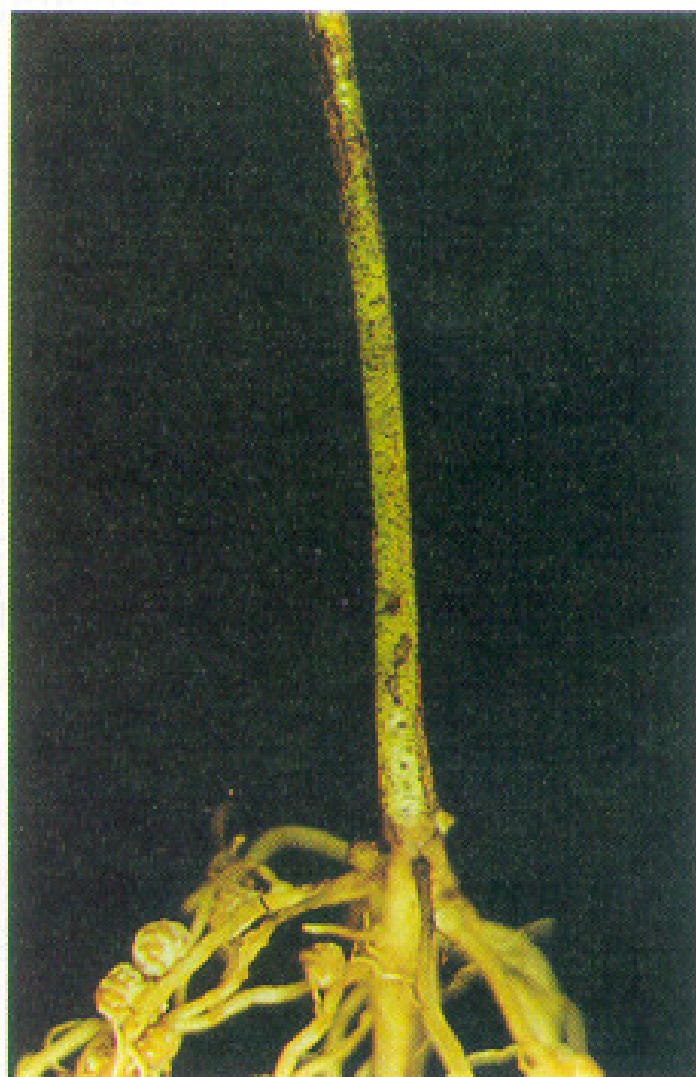


Foto: Embraapa Trigo

Figura 4-11. Toxicidade de Manganês em haste de soja.

A análise de solo indica o teor de Mn, o qual, se for muito alto, pode causar problemas. Toxicidade causada por Mn, geralmente, ocorre em pH inferior a 5,2. A relação Ca/Mn parece ser o melhor indicador para a toxicidade, pois há redução no rendimento de grãos de soja quando essa relação é menor que 70.

A aplicação de calcário é a principal solução. A adição de doses elevadas de P_2O_5 pode controlar a manifestação dos sintomas de toxicidade.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas com toxicidade de cátions metálicos:

4.3.2. Toxicidade causada por Alumínio

Os sintomas causados pelo excesso de Alumínio não são bem definidos em nível de campo, pois a presença de Alumínio implica, também, toxicidade de Mn ou deficiências de alguns nutrientes. Em solução nutritiva, observa-se amarelecimento nos bordos de folhas inferiores, que rapidamente tornam-se necróticas (marrons) e, após, a área foliar restante torna-se amarela (Figura 4-12). O sistema radicular é reduzido, ocorrendo engrossamento da raiz principal. Pode haver, também, plantas com folhas estreitas, clorose foliar, altura reduzida, aspecto atrofiado e extremidades de raízes escurecidas.

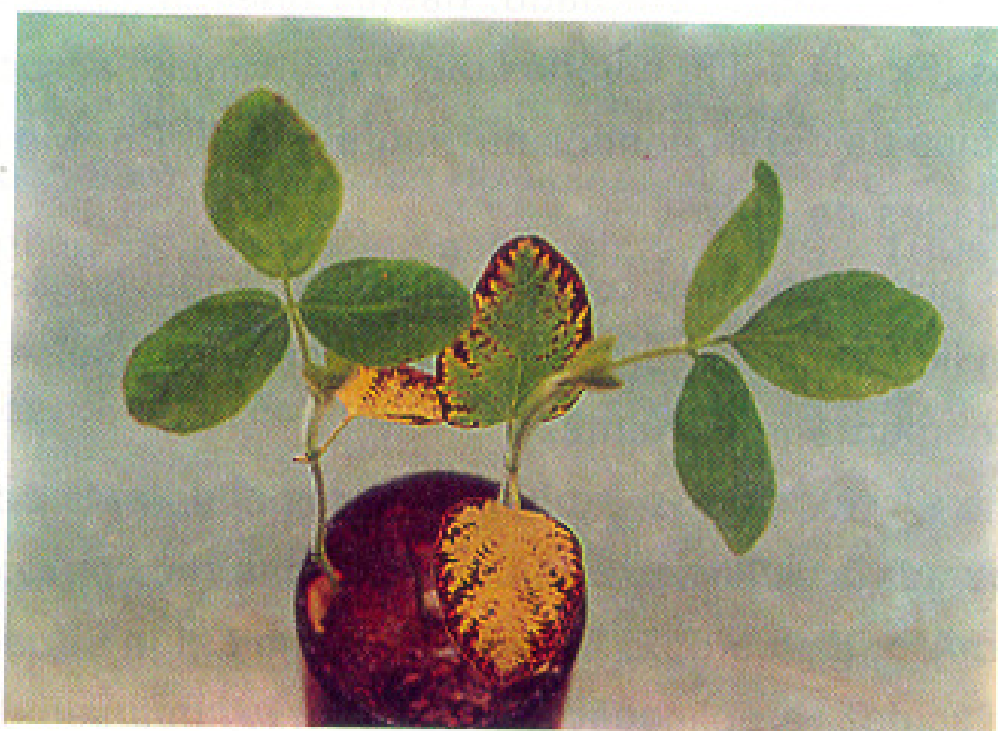


Foto: Entropa Irigo

Figura 4-12. Toxicidade causada por Alumínio em folhas de soja.

A análise de solo permite verificar se o teor de Alumínio pode ser tóxico ou não.

Os efeitos da toxicidade de Alumínio são anulados pela aplicação de calcário ou de outro material que neutralize o Alumínio. A aplicação de fósforo reduz o efeito do Alumínio sobre o rendimento de grãos.

4.4. Estresses associados à acidez de solo

Os sintomas associados à acidez de solo são, na verdade, o somatório de efeitos de vários processos, como de fixação biológica do nitrogênio, o relativo à absorção de nutrientes e o referente à toxicidade por cátions metálicos (Alumínio e Manganês). Na planta, os efeitos desses processos resultam em crescimento retardado, hastes finas, amarelecimento de folhas (Figura 4-13) e vários outros sintomas, associados a deficiências de determinados nutrientes (N, P, Ca, Mg e Mo) e a toxicidades de outros.

O pH de solo e o teor de Alumínio trocável são os melhores indicadores de acidez do solo. Assim, a análise de solo é extremamente importante.

Para solucionar o problema ocasionado pela acidez de solo, deve-se aplicar calcário ou outro material capaz de neutralizar o Alumínio e/ou o Manganês do solo. Em situações de elevada acidez, a aplicação de Molibdênio, nas sementes ou via foliar, com ou sem a aplicação de calcário, resulta em maior produtividade.



Foto: Embrapa Trigo

Figura 4-13. Em primeiro plano e ao fundo: sintomas causados pela acidez do solo a plantas de soja; no meio: plantas cultivadas em área sem acidez.

4.5. Bibliografia consultada

HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C., ed.

Compendium of soybean diseases. 4.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1999. 100p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.**

London: Academic Press, 1986. 674p.

VOSS, M. **Molibdênio em soja sob sistema plantio direto em solo ácido calcariado à superfície.** Passo Fundo: Embrapa Trigo / Projeto METAS, 2000. 22p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 5).



Figures 4 and 5 show the results of the experiment. The results show that the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 4) and the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 5) showed a significant increase in the number of seed pods per plant compared to the control plants (Fig. 6).

The results of the experiment show that the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 4) and the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 5) showed a significant increase in the number of seed pods per plant compared to the control plants (Fig. 6).

The results of the experiment show that the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 4) and the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 5) showed a significant increase in the number of seed pods per plant compared to the control plants (Fig. 6).

The results of the experiment show that the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 4) and the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 5) showed a significant increase in the number of seed pods per plant compared to the control plants (Fig. 6).

The results of the experiment show that the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 4) and the plants treated with the extract of the seed pods (Fig. 5) showed a significant increase in the number of seed pods per plant compared to the control plants (Fig. 6).

5 ESTRESSES OCASIONADOS POR FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS

Erivelton Scherer Roman

ESTRESSES OCASIONADOS

DE

5.1. Introdução

Danos causados por herbicidas em plantas cultivadas são, geralmente, devidos a resíduos, ao emprego de doses excessivas, ao uso de herbicidas não adequados, à sobreposição de faixas de aplicação, a aplicações não uniformes ou ao uso de equipamentos mal regulados. Além disso, a cultura pode ser afetada por resíduos de herbicidas aplicados na cultura anterior, cujos efeitos são mais freqüentes em solos leves, com baixo teor de matéria orgânica, e quando as condições climáticas anteriores foram de períodos secos prolongados.

Danos decorrentes de deriva de herbicidas também ocorrem e são mais freqüentes nos limites de lavoura. Sintomas que ocorrem nas plantas em áreas que foram tratadas com herbicidas podem ajudar no diagnóstico de problemas causados por deriva de produto.

A seguir, descrevem-se os sintomas de danos causados pelos herbicidas mais usados na cultura de soja. Os sintomas de injúrias causadas por herbicidas, mostradas em algumas fotos, foram criadas pela aplicação de doses acima das recomendadas, em condições de experimento.

5.2. Acetanilidas

A cultura de soja tem grande tolerância aos herbicidas do grupo das acetanilidas. Acetanilidas inibem a síntese de ácidos nucléicos e a síntese de proteínas, interrompendo a divisão, a elongação e a diferenciação celular. Os sintomas das injúrias podem aparecer quando elevadas doses destes herbicidas são aplicadas ou quando as plântulas estão submetidas a condições adversas de clima, tais como chuva excessiva ou temperatura abaixo da normal. Os sintomas fitotóxicos são enrugamento e encarquilhamento de folhas, principalmente no unifólio ou no primeiro trifólio. Alguns folíolos podem apresentar pontas dobradas em forma de coração (Figura 5-1).

Pode, também, ser observada inibição do crescimento da raiz e do hipocótilo ou do epicótilo (Figura 5-2), resultando em plântulas atarracadas, de menor estatura. Estas podem recuperar-se e desenvolver-se-ão normalmente quando as condições de ambiente tornarem-se favoráveis, não ocorrendo efeitos na produtividade da cultura.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-1. Folíolos de soja em forma de coração, causados por herbicidas acetanilidas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-2. Inibição do crescimento de raiz e de hipocótilo de plântulas de soja por acetanilidas.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico acetanilidas:

Acetochlor, Alachlor e Metolachlor.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados do ácido benzóico - p.112

Derivados do ácido fenóxi-carboxílico - p.114

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Estresse de frio - p.55

Compactação de solo - p.69

Semeadura profunda - p.76

5.3. Ácido arilfenoxipropiônico e Ciclohexanodionas

Os sintomas de fitotoxicidade causados por esses

herbicidas são aparecimento de coloração esbranquiçada-amarelada, em manchas, nas folhas, que são mais pronunciadas em condições de elevada umidade no solo, temperatura e umidade relativa do ar elevadas (Figura 5-3).



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-3. Folhas de soja com manchas esbranquiçadas provocadas por herbicidas arilfenoxipropiônicos e ciclohexanodionas.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico ácido arilfenoxipropiônico e das ciclohexanodionas:

Ácido arilfenoxipropiônico: Fluazifop-p-butil, Diclofop-metil, Fenoxaprop-etil, Fenoxaprop-p-etil e Quizalofop-etil;
Ciclohexanedionas: Cletodim e Sethoxydim.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados da glicina - p.117

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Deficiência de Potássio - p.87

Deficiência de Manganês - p.92

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

Míldio - p.189

5.4. Benzotiadiazinas

Os herbicidas pertencentes a esse grupo são seguros à cultura de soja. No entanto, misturas com outros herbicidas e adjuvantes ou aplicações realizadas em condições de temperatura e umidade relativa do ar elevadas podem resultar em injúrias. Os sintomas de injúrias são bronzeamento foliar ou desenvolvimento de pequenas manchas de cor amarronzada com possíveis manchas queimadas (Figura 5-4), porém não há reflexos na produtividade. Novos tecidos (folhas novas) não apresentarão esses sintomas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-4. Folhas de soja bronzeadas, causadas por aplicações de herbicidas benzotiadiazinas.

Condições de umidade no solo, temperatura e umidade relativa do ar elevadas fazem com que a cutícula foliar torne-se fina, possibilitando maior absorção do herbicida pelas plantas, causando maiores efeitos fitotóxicos na cultura e nas plantas daninhas. A fitotoxicidade pode também ser aumentada pela adição de aditivos, como surfactantes e espalhantes.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico benzotiadiazinas:

Bentazon.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Bipiridílios - p.110

Difenil-éteres - p.119

Ftalimidas - p.128

Triazinas - p.134

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

Míldio - p.189

Mosaico comum da soja - p.198

5.5. Bipiridílios

Aplicações de paraquat podem causar queimadura foliar

em soja de áreas adjacentes, através da deriva do produto.

Os sintomas fitotóxicos em plantas de soja são escurecimento seguido por murcha e dessecação rápida de folhas, manchas necróticas amareladas e amarronzadas.

Como os bipiridílios são herbicidas de contato, rebrotes ocorrem quando os pontos de crescimento não são atingidos. Somente os tecidos atingidos diretamente pelo herbicida apresentarão os sintomas de manchas queimadas (Figura 5-5).



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-5. Folhas de soja dessecadas por herbicidas bipiridílios.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico bipiridílios:

Paraquat e Diquat.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Benzotiadiazinas - p.109

Difenil- éteres - p.119

Ftalimidas - p.128

Triazinas - p.134

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

Mosaico comum da soja - p.198

5.6. Derivados do ácido benzóico

Os herbicidas do grupo dos ácidos benzóicos agem como reguladores de crescimento. Os sintomas fitotóxicos provocados por esses herbicidas são semelhantes aos provocados por herbicidas derivados do ácido fenóxi-carboxílico, sendo caracterizados pelo desenvolvimento de folíolos em forma de taça (Figura 5-6), hastes enroladas e torcidas e paralisação do desenvolvimento da gema terminal. Rebrotos laterais podem ocorrer quando a gema terminal é danificada seriamente.

As injúrias podem resultar de deriva direta durante a aplicação desses produtos ou da volatilização do herbicida após a aplicação. As injúrias causadas por deriva direta são mais severas e localizadas, enquanto as injúrias causadas por volatilização podem ser disseminadas na área. Reduções na produtividade podem ocorrer quando a cultura de soja é injuriada na fase reprodutiva.

As espécies suscetíveis a esses produtos apresentam sintomas pela exposição a pequenas quantidades desses compostos, de modo que a fitotoxicidade pode ocorrer quando são usados pulverizadores com resíduos de aplicações anteriores ou quando o equipamento não foi adequadamente limpo.

A fitotoxicidade causada por esses herbicidas não se reflete necessariamente na redução da produtividade de soja. A planta com menos de 30 cm de altura e sob condições adequadas de crescimento, no momento da exposição, não tem a produtividade reduzida, e pequenos aumentos na produtividade têm sido relatados quando sintomas fracos de fitotoxicidade ocorrem nessas condições. As reduções na produtividade são observadas quando a exposição ocorre no momento da iniciação floral ou após.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-6. Folíolos de soja em forma de taça, provocados por herbicidas derivados do ácido benzóico.

Nomes comuns do herbicidas do grupo químico derivados do ácido benzóico:

Dicamba.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Acetanilidas – p.106

Derivados do ácido fenóxi-carboxílico - p.114

Derivados da glicina – p.117

Imidazolinonas – p.123

Sulfoniluréias - p.130

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Mosaico comum da soja - p.198

5.7. Derivados do ácido fenóxi-carboxílico

Os sintomas de fitotoxicidade causados por esse grupo de herbicidas caracterizam-se pelo enrolamento de hastes e de pecíolos foliares (Figura 5-7), com aparecimento de calos e folhas enrugadas e limbo alongado (Figura 5-8). As hastes tornam-se facilmente quebradiças e com raízes adventícias. Danos severos podem resultar em reduções da produtividade, especialmente quando ocorrerem durante o florescimento, a formação de vagens e o enchimento de grãos.

Os herbicidas derivados do ácido fenóxi-carboxílico são herbicidas sistêmicos, considerados reguladores sintéticos de crescimento. Eles imitam compostos naturais de plantas, podendo causar anormalidades no crescimento de plantas sus-

cetíveis. Alguns vírus fitopatogênicos também provocam aparecimento de sintomas semelhantes, como folhas mais espessas e enrugadas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-7. Enrolamento de hastes e pecíolos foliares de soja, provocados por herbicidas derivados do ácido fenóxi-carboxílico.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-8. Folhas de soja enrugadas e limbo foliar alongado, provocados por herbicidas derivados do ácido fenóxi-carboxílico.

As causas das injúrias são aplicações de doses elevadas (superiores às recomendadas) desses produtos, em pré-emergência da cultura. As formulações ésteres são mais voláteis que as aminas. As aplicações não devem ser feitas quando existem condições de inversão térmica. A volatilização desses compostos ocorre em condições de elevada temperatura do solo, podendo ocorrer deriva de vapores e contaminação de lavouras vizinhas. O uso de equipamento com resíduos de aplicações anteriores pode, também, causar fitotoxicidade à cultura de soja, uma vez que pequenas doses desses "hormônios" sintéticos são suficientes para provocar danos.

O efeito da fitotoxicidade na produtividade de soja depende da dose, das condições ambientais e do estágio em que a planta é exposta ao produto. As plantas de soja com sintomas de baixa intensidade, tais como deformações nos primeiros trifólios, recuperam-se e não sofrem efeitos na produtividade. Injúrias que ocorrem após a iniciação floral afetarão a produtividade da cultura.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico derivados do ácido fenóxi-carboxílico:

2,4-D e MCPA.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Acetanilidas - p.106

Derivados do ácido benzóico - p.112

Imidazolinonas - p.123

Sulfoniluréias - p.130

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Mosaico comum da soja - p.198

5.8. Derivados da glicina

A fitotoxicidade causada por esse composto químico manifesta-se pela clorose lenta das folhas apicais e do ponto de crescimento. Dependendo da dose, as plantas suscetíveis morrem dentro de dez dias após a intoxicação (Figuras 5-9 e 5-10). Plantas que recebem doses sub-letais podem apresentar folhas e hastes deformadas, semelhantes a efeitos causados por herbicidas hormonais, como proliferação de gemas vegetativas, folhas em forma de taça e nervuras paralelas.

As injúrias podem ser causadas por deriva e por resíduos em tanques de pulverizadores. Plantas que receberem doses subletais de glifosate recuperam-se dentro de 14 dias após o aparecimento dos sintomas. Plantas que receberem doses suficientemente elevadas para serem translocadas para os pontos de crescimento não se recuperarão.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-9. Folhas de soja cloróticas por herbicidas derivados da glicina.

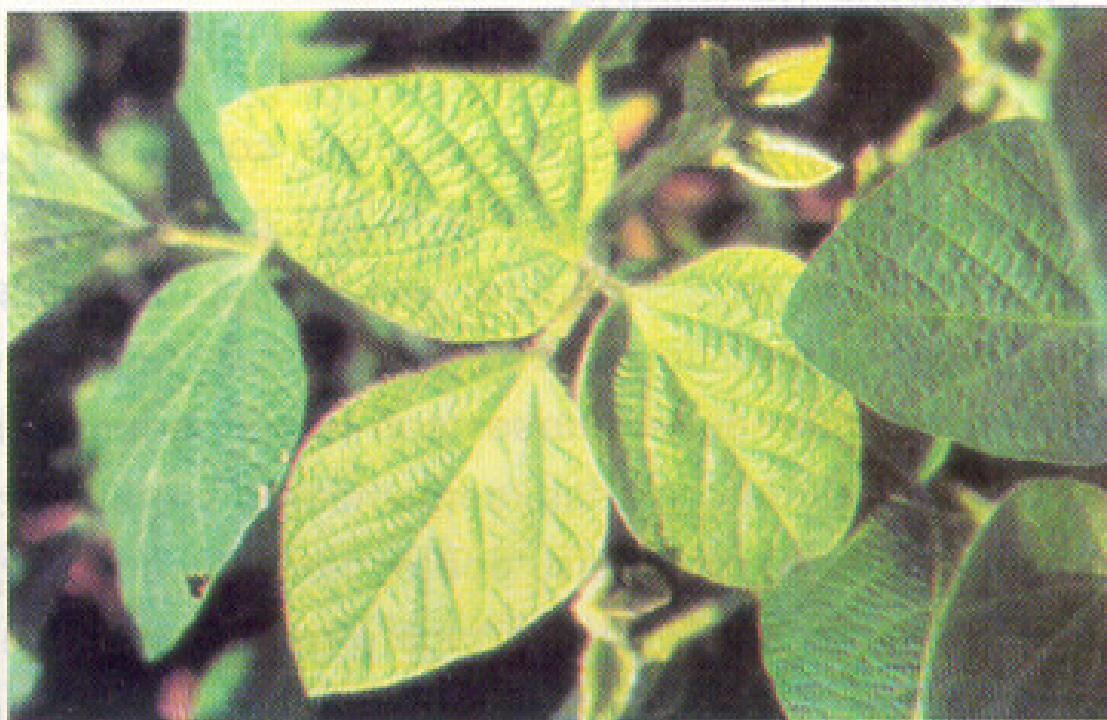


Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-10. Clorose de folhas apicais de soja, causadas por herbicidas derivados da glicina.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico derivados da glicina:

Glifosate e Sulfosate.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Ácido arilfenoxipropiônico e Ciclohexanodionas - p.107

Derivados do ácido benzóico - p.112

Imidazolinonas - p.123

Isoxazolidinonas - p.127

Sulfoniluréias - p.130

Triazolo pirimidina sulfonanilidas - p.137

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Estresse de frio - p.55

Deficiência de Manganês - p.92

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

Podridão por Fitóftora – p.160

Nematóide de cisto – p.170

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose – p.186

Oídio (nos casos de ataque severo) – p.192

Mosaico comum da soja – p.198

5.9. Difenil-éteres

Os sintomas de injúrias causadas por herbicidas do grupo dos difenil-éteres aparecem como enrugamento e manchas nas folhas, as quais apresentam coloração vermelho-alaranjada. O coalescimento das manchas e a desidratação levam à necrose dos tecidos. O sintoma final é de queima da folhagem (Figura 5-11), ocorrendo paralisação temporária do crescimento da cultura. Condições de temperatura e umidade relativa do ar elevadas, com luminosidade intensa durante o período de aplicação, potencializam os danos. A cultura, geralmente, retoma o crescimento dentro de três a quatro semanas.

Esses sintomas podem ser observados em poucas horas após a aplicação do herbicida. Condições de umidade no solo, temperatura e umidade relativa do ar elevadas fazem com que a cutícula foliar torne-se fina, possibilitando maior absorção do herbicida pelas plantas, causando maiores efeitos fitotóxicos na cultura e nas plantas daninhas. A fitotoxicidade pode também ser aumentada pela adição de aditivos, como surfactantes e espalhantes, e pela aplicação em horários com luminosidade solar intensa.

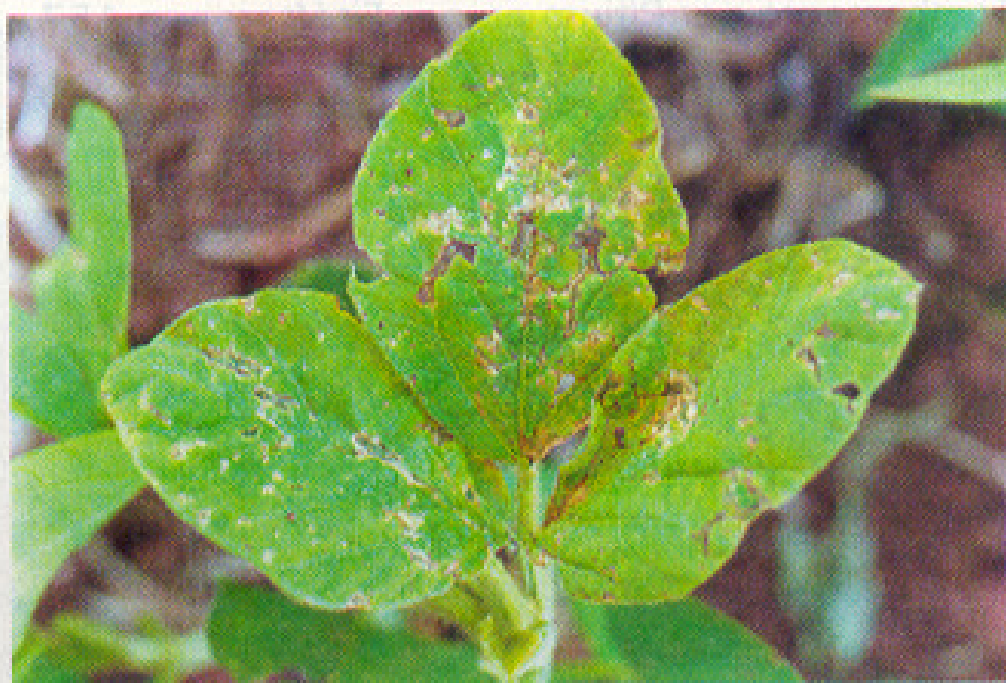


Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-11. Queima foliar em soja, causada por herbicidas do grupo difenil-éteres.

Nomes comuns de herbicidas do grupo químico difenil-éteres:

Acifluorfen, Fomesafen e Lactofen.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Benzotiadiazinas - p.109

Bipiridílios - p.110

Ftalimidas - p.128

Triazinas - p.134

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Deficiência de Manganês - p.92

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167

Nematóide de cisto – p.170
Podridão parda da haste - p.177
Crestamento bacteriano - p.184
Mancha parda ou septoriose – p.186
Míldio – p.189
Mancha olho-de-rã – p.191
Mosaico comum da soja – p.198

5.10. Dinitroanilinas

As dinitroanilinas podem causar atrasos na emergência e paralisação no crescimento de plântulas, sintomas que são mais evidentes em condições de clima frio e solo úmido. As plantas têm menor crescimento e apresentam cor verde-escura (Figura 5-12). Os hipocótilos apresentam-se intumescidos, rachados, com o sistema radicular pouco desenvolvido, com várias raízes laterais (Figura 5-13). Pode haver proliferação de raízes, com as pontas intumecidas e arredondadas. Aplicações de pendimethalin na superfície do solo provocam a formação de calo na região da haste próxima à superfície do solo, resultando em hastes quebradiças. Chuvas antes da emergência de soja reduzirão esses problemas.

Os danos ocorrem devido à aplicação incorreta ou quando as chuvas são insuficientes para levar o produto às camadas mais inferiores do solo, o que faz com que o produto fique concentrado na camada próxima à superfície do solo.

As plantas de soja, normalmente, recuperam-se dos sintomas de fitotoxicidade, não havendo reflexo na produtividade quando as condições de clima forem favoráveis ao crescimento da cultura.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-12. Folhas de soja de coloração verde-escura, causada por herbicidas do grupo dinitroanilinas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-13. Hipocótilos de soja intumescidos, rachados e sistema radicular pouco desenvolvido, com proliferação de raízes secundárias, causados por herbicidas do grupo dinitroanilinas.

Nomes comuns de herbicidas do grupo químico dinitroanilinas:

Pendimethalin e Trifluralin.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Nenhum outro herbicida causa sintomas semelhantes.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Estresse de frio - p.55

Selamento ou encrostamento superficial de solo - p.73

Semeadura profunda - p.76

Podridões em pré-emergência - p.148

Tombamento por Rizoctônia - p.152

5.11. Imidazolinonas

As imidazolinonas podem causar redução no crescimento de soja e amarelecimento temporário de folhas jovens, resultando em desuniformidade na altura das plantas, as quais apresentam entrenós mais curtos. No sistema radicular, os pêlos radiculares e as raízes secundárias podem ser esparsos e a ponta da raiz principal pode ser danificada. Condições de estresse favorecem o aparecimento dos danos. O amarelecimento de folhas pode ocorrer tanto na porção inferior como superior da planta (Figura 5-14). Pode ocorrer paralisação temporária do crescimento da planta logo após a aplicação desses herbicidas em pós-emergência da cultura.

Os sintomas fitotóxicos causados pelas imidazolinonas são semelhantes aos causados pelos herbicidas pertencentes

ao grupo das sulfoniluréias. Os sintomas fitotóxicos produzidos por herbicidas da família das imidazolinonas, em plantas de soja, são nervuras com coloração amarronzada ou púrpura (Figura 5-15), margens foliares amareladas, folhas enrugadas, plantas atrofiadas e pontos de crescimento mortos.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-14. Amarelecimento foliar em soja, causado por herbicidas do grupo imidazolinonas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-15. Coloração amarronzada ou púrpura de nervuras de folíolo de soja, provocada por herbicidas do grupo imidazolinonas.

Os sintomas mais severos são amarronzamento e apodrecimento do nó que conecta o pecíolo foliar à haste, com posterior desenvolvimento de cor marrom na medula, semelhante aos sintomas causados pela podridão parda da haste (*Phialophora gregata*) (Figura 5-16). Dependendo da dose empregada desses herbicidas, pode haver morte da gema terminal, com rebrotes das gemas axilares.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-16. Mancha marrom no nó de soja, provocada por herbicidas do grupo imidazolinonas.

Os sintomas fitotóxicos são causados, em geral, por doses acima das recomendadas, aplicações incorretas (sobrepases da barra de pulverização, aplicações de surfactantes e espalhantes em doses superiores às indicadas para as condições atmosféricas) e cultura com problemas fitopatogênicos no momento da aplicação. Os óleos aumentam mais as injúrias das imidazolinonas do que os surfactantes

não iônicos.

Plantas sob estresse, como condições de baixa umidade no solo, temperatura e/ou umidade relativa do ar elevadas, metabolizam esses compostos com menor rapidez, os quais permanecem em altas concentrações por maior tempo na planta, provocando fitotoxicidade à soja. A recuperação de plantas e os efeitos na produtividade da cultura dependem do nível de danos, do estágio da planta e das condições de ambiente após a aplicação desses produtos. Em geral, as plantas recuperam-se rapidamente desses sintomas, tão logo as condições ambientais voltem ao normal.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico imidazolinonas:

Imazaquin e Imazethapyr.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados do ácido benzóico - p.112

Derivados do ácido fenóxi-carboxílico - p.114

Derivados da glicina - p.117

Sulfoniluréias - p.130

Triazolo pirimidina sulfonanilidas - p.137

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Deficiência de Potássio - p. 87

Deficiência de Manganês - p.92

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Podridões em pré-emergência - p.148

Antracnose - p.150

Tombamento por Rizoctônia - p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora – p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz -
p.167

Nematóide de cisto – p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose – p.186

Mosaico comum da soja – p.198

5.12. Isoxazolidinonas

Injúrias provocadas à cultura de soja por herbicidas pertencentes a esse grupo, como o clomazone, são muito raras quando o produto é usado nas doses recomendadas. Os sintomas de fitotoxicidade causados por doses elevadas são amarelecimento do tecido foliar e embranquecimento de folhas quando a injúria é severa (Figuras 5-17 e 5-18).



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-17. Amarelecimento foliar em soja, causado por herbicidas isoxazolidinonas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-18. Esbranquiçamento foliar de soja, causado por herbicidas isoxazolidinonas.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico isoxazolidinonas:

Clomazone.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados da glicina – p.117

Triazinas - p.134

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Podridões em pré-emergência – p.148

Nematóide de cisto – p.170

Podridão parda da haste - p.177

5.13. Ftalimidas

Os sintomas causados por esses herbicidas são se-

melhantes aos causados pelos herbicidas difenil-éteres e caracterizam-se por manchas foliares causadas pelo rompimento da membrana celular, com enrugamento de folhas e de folíolos (Figura 5-19).



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-19. Queima foliar de soja, causada por herbicidas do grupo ftalimidas.

A adição de óleos à calda herbicida aumenta a fitotoxicidade. Condições de alta umidade no solo, temperatura e umidade relativa do ar elevadas fazem com que a cutícula foliar torne-se fina, possibilitando maior absorção do herbicida pelas plantas, causando maiores efeitos de queimadura na cultura e nas plantas daninhas.

As áreas da folha em que o herbicida causou dano irão permanecer injuriadas, mas novas folhas e partes que não foram expostas diretamente ao herbicida não apresentarão os sintomas.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico ftalimidas:

Fumiclorac-pentil.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Benzotiadiazinas - p.109

Bipiridílios - p.110

Difenil-éteres - p.119

Triazinas - p.134

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Deficiência de Potássio - p.87

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

Míldio - p.189

Mosaico comum da soja - p.198

5.14. Sulfoniluréias

A fitotoxicidade causada pelos herbicidas do grupo das sulfoniluréias é semelhante à causada pelos herbicidas pertencentes ao grupo das imidazolinonas, como bordos foliares amarelados, nervuras avermelhadas ou arroxeadas, limbo foliar

com manchas amareladas.

O amarelecimento foliar pode também aparecer nas porções superiores e inferiores da planta (Figura 5-20), além de folhas enrugadas e plantas de estatura reduzida (Figuras 5-21 e 5-22). Podem reduzir ou paralisar o crescimento e o desenvolvimento da planta. Os sintomas mais fortes incluem o aparecimento de cor amarronzada e necrose do nó que liga o pecíolo foliar ao caule, com subsequente desenvolvimento de cor marrom na medula, semelhante aos sintomas causados pela podridão parda da haste (*Phialophora gregata*). Os efeitos fitotóxicos fortes incluem a morte da gema apical, com brotações das gemas laterais e inibição do crescimento radicular.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-20. Amarelecimento foliar de soja, causado por herbicidas do grupo sulfoniluréias.

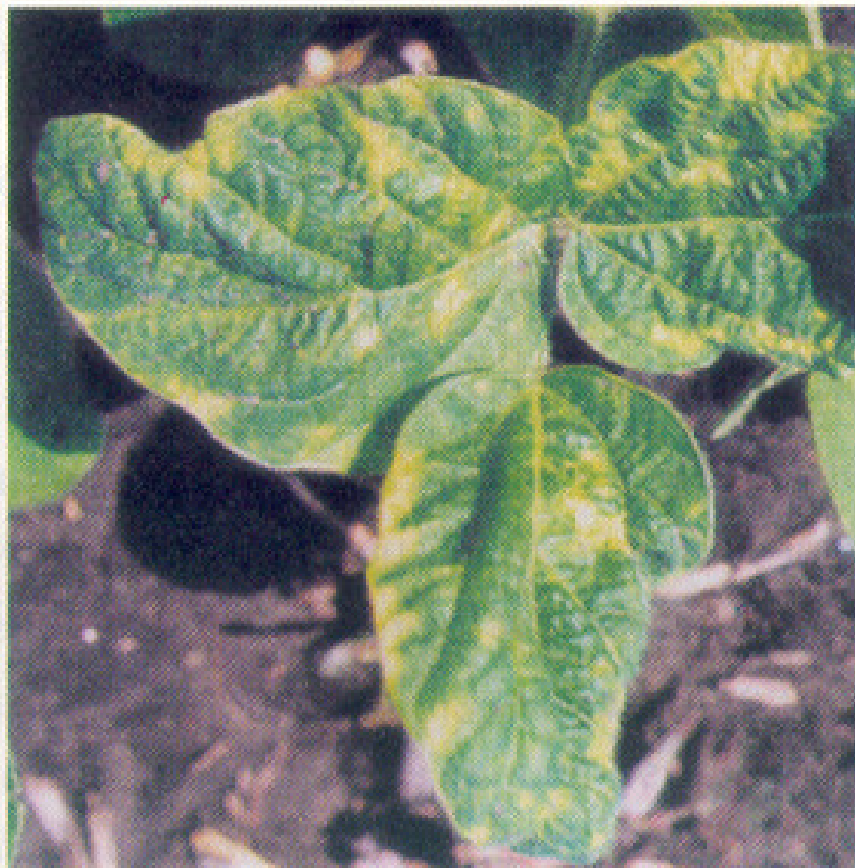


Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-21. Enrugamento foliar de soja, causado por herbicidas do grupo sulfoniluréias.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-22. Plantas de soja com estatura reduzida, causada por herbicidas do grupo sulfoniluréias.

Os sintomas fitotóxicos são causados, em geral, por

doses acima das recomendadas, aplicações incorretas (sobrepases da barra de pulverização, aplicações de surfactantes e espalhantes em doses superiores às indicadas para as condições atmosféricas) e cultura com problemas fitopatogênicos no momento da aplicação. Os óleos aumentam mais as injúrias das sulfoniluréias do que os surfactantes não iônicos.

Plantas sob estresse, como condições de baixa umidade no solo e temperatura e/ou umidade relativa do ar elevadas, metabolizam esses compostos com menor rapidez, os quais ficam em concentrações altas por maior tempo, provocando fitotoxicidade à cultura de soja. A recuperação de plantas e os efeitos na produtividade da cultura dependem do nível de danos, do estágio da planta e das condições de ambiente após a aplicação desses produtos. Em geral, as plantas recuperam-se rapidamente desses estresses, tão logo as condições ambientais voltem ao normal.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico sulfoniluréias:

Chlorimuron-ethyl.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados do ácido benzóico - p.112

Derivados do ácido fenóxi-carboxílico - p.114

Derivados da glicina - p.117

Imidazolinonas - p.123

Triazolo pirimidina sulfonanilidas - p.137

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a

herbicidas:

- Estresse de frio - p.55
- Queima de sol - p.61
- Compactação de solo - p.69
- Semeadura profunda - p.76
- Deficiência de Potássio - p.87
- Deficiência de Manganês - p.92
- Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)
- Tombamento por Rizoctônia - p.152
- Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157
- Podridão por Fitóftora - p.160
- Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167
- Nematóide de cisto - p.170
- Podridão parda da haste - p.177
- Crestamento bacteriano - p.184
- Mancha parda ou septoriose - p.186
- Mosaico comum da soja - p.198

5.15. Triazinas

Os sintomas fitotóxicos provocados por esse grupo de herbicidas aparecem, inicialmente, no ápice das folhas, as quais tornam-se amareladas e, posteriormente, amarronzadas e, finalmente, morrem (Figuras 5-23, 5-24 e 5-25). Ocorre desfolhamento, mas se a gema terminal estiver viva, a planta recupera-se dos sintomas. Semeaduras superficiais, precipitações pluviais elevadas e aplicações em solos arenosos com menos de 2 % de matéria orgânica favorecem o aparecimento dos sintomas.

Os sintomas típicos desses herbicidas são:

escurecimento e necrose foliar e amarelecimento do limbo das folhas, com as nervuras continuando verdes.

Os danos podem ser devidos a aplicações incorretas, empregando-se equipamentos mal regulados e uso de doses elevadas, acima das recomendadas. Os danos são maiores quando ocorrem condições de baixas temperaturas e de elevada precipitação pluvial após a aplicação, as quais retardam a degradação desses produtos e prolongam seus sintomas na soja.

Os efeitos na produtividade de soja dependem do crescimento da planta. Quando as raízes têm condições de crescer para fora da camada tratada, as plantas podem recuperar-se. Condições de estresse ambiental, tais como clima úmido e baixas temperaturas, podem tornar as plantas mais suscetíveis às triazinas. Se o ponto de crescimento continuar verde e novas folhas estiverem emergindo, as plantas podem recuperar-se.



Foto: Erickson S. Roman

Figura 5-23. Folhas de soja cloróticas, provocadas por herbicidas do grupo triazinas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-24. Folhas de soja amarronzadas, provocadas por herbicidas do grupo triazinas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-25. Folhas de soja dessecadas e necróticas, provocadas por herbicidas do grupo triazinas.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico triazinas:

Metribuzin, Atrazina, Simazina e Cianazina.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Benzotiadiazinas - p.109

Bipiridílios - p.110

Difenil- éteres - p.119

Isoxazolidinonas - p.127

Ftalimidas - p.128

Uréias - p.140

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Deficiência de Potássio - p.87

Deficiência de Manganês - p.92

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Tombamento por Rizoctônia - p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

5.16. Triazolo pirimidina sulfonanilidas

Os sintomas fitotóxicos causados por esses herbicidas caracterizam-se por plantas com entre-nós de tamanho reduzido e folhas apresentando clorose internerval, estreitas e alongadas, com pouco desenvolvimento e com nervuras de cor marrom (Figura 5-26). O sistema radicular tem crescimento reduzido (Figuras 5-27 e 5-28). Os sintomas produzidos progridem para necrose total das folhas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-26. Folhas de soja estreitas e alongadas, provocadas por herbicidas do grupo triazolo pirimidina sulfonanilidas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-27. Plantas de soja atarracas, com entrenós reduzidos e com pouco desenvolvimento radicular, provocados por herbicidas do grupo triazolo pirimidina sulfonanilidas.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-28. Nervuras de folhas de soja amarronzadas, provocadas por herbicidas do grupo triazolo pirimidina sulfonanilidas.

Os danos desses herbicidas, quando aplicados ao solo, ocorrem com maior frequência naqueles de textura leve. Condições que favorecem o aparecimento de danos são extensos períodos de frio e de elevada umidade no solo após a semeadura, que reduzem a habilidade da cultura em metabolizar esses herbicidas. Em condições favoráveis, as plantas recuperam-se rapidamente, dependendo da dose usada.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico triazolo pirimidina sulfonanilidas:

Flumetsulam, Cloransulam-metil e Diclosulam.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Derivados da glicina - p.117

Imidazolinonas - p.123

Sulfoniluréias - p.130

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Estresse de frio - p.55

Compactação de solo - p.69

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Tombamento por Rizoctônia - p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz -
p.167

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

5.17. Uréias

Os sintomas fitotóxicos causados por esses herbicidas caracterizam-se por folhas com amarelecimento internerval (Figura 5-29), com necrose progressiva e com desidratação parcial ou total (folhas secas) (Figura 5-30). Folhas inferiores são afetadas primeiro, enquanto folhas novas podem não ser afetadas.

Chuvas pesadas podem causar respingos de solo tratado nas folhas, resultando em manchas necróticas. Os sintomas podem ser devidos a aplicações incorretas, usando-se equipamentos mal regulados e doses elevadas, acima das recomendadas. Os danos desses herbicidas, quando aplica-

dos ao solo, ocorrem com maior freqüência naqueles de textura leve. Condições que favorecem o aparecimento de danos são a ocorrência de períodos de frio e de elevada umidade no solo após a semeadura, que reduzem a habilidade da cultura em metabolizar esses herbicidas. A planta pode recuperar-se, dependendo da dose usada, se estiver em condições favoráveis e quando o ponto de crescimento não foi afetado.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-29. Amarelecimento das nervuras em folhas de soja, provocado pelos herbicidas do grupo uréias.



Foto: Erivelton S. Roman

Figura 5-30. Dessecação e necrose foliar de soja, provocadas pelos herbicidas do grupo uréias.

Nomes comuns dos herbicidas do grupo químico uréias:
Diuron e Linuron.

Outros herbicidas que causam sintomas semelhantes:

Benzotiadiazinas - p.109

Bipiridílios - p.110

Difenil- éteres - p.119

Isoxazolidinonas - p.127

Ftalimidas - p.128

Triazinas - p.134

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a herbicidas:

Queima de sol - p.61

Deficiência de Potássio - p.87

Deficiência de Manganês - p.92

Deficiência de Ferro - (não abordada neste volume)

Podridões em pré-emergência - p.148

Tombamento por Rizoctônia - p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora - p.157

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz -
p.167

Nematóide de cisto - p.170

Podridão parda da haste - p.177

Crestamento bacteriano - p.184

Mancha parda ou septoriose - p.186

5.18. Bibliografia consultada

AGRI-GROWTH (Hollandale, MN, USA). **Guide to herbicide injury symptoms in soybeans with "look-alike" symptoms.** 4.ed. Hollandale, 1996. 78p.

- ANDERSON, W.P. **Weed science: principles.** St. Paul: West Publishing Company, 1982. 598p.
- ASHTON, F.M.; CRAFTS, A.S. **Mode of action of herbicides.** New York: John Wiley, 1973. 504p.
- AUDUS, L.J., ed. **Herbicides: physiology, biochemistry, ecology.** 2.ed. London: Academic Press, 1976. 564p.
- BENEDITO, R.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas.** Londrina: IAPAR, 1998. 648p.
- CAMARGO, P.N. de; HAAG, H.P.; SAAD, O.; FORSTER, R.; ALVES, A. **Texto básico de controle químico de plantas daninhas.** 3.ed.amp.ilust. Piracicaba: USP-ESALQ, 1971. 431p.
- DUKE, S.O., ed. **Weed physiology: herbicide physiology.** 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 1985. 257p.
- JENSEN, P.K.; KUDSK, P. Prediction of herbicide activity. **Weed Research**, v.28, p.473-478, 1988.

POR DOENÇAS E POR NEMATÓIDES

Leila Maria Costamilan

ANDERSON, W.P. Weed science: principles. St. Paul: West Publishing Company, 1982. 528p.

ASHTON, F.M.; CRAFTS, A.S. Mode of action of herbicides. New York: John Wiley, 1973. 504p.

AUDUS, L.J., ed. Herbicides: physiology, biochemistry, ecology. 2.ed. London: Academic Press, 1978. 564p.

BENEDITO, R.N.; ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas. Londrina: IAPAR, 1998. 848p. 721 p - sanonidlozaxol

CAMARGO, P.N. de; HAAG, H.P.; SAAD, O.; FORSTER, R.; ALVES, A. Texto básico de controle químico de plantas daninhas. 3.ed. amp. ilust. Piracicaba: USP-ESALQ, 1971. 431p.

DUKE, S.O., ed. Weed physiology: herbicide physiology. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 1985. 257p.

JENSEN, P.K.; KUDSK, P. Herbicide activity. Weed Research, v.28, p.473-478, 1988.

Podridão por *Phoma* - p.148

Tombamento por *Phoma* - p.152

Tombamento por *Phoma* ou por *Phoma* - p.157

Podridão por *Phoma* - p.160

Síndrome de morte súbita ou podridão vermelha da raiz - p.167

Nametan - p.170

Podridão por *Phoma* - p.177

Características ornamentais - p.184

Mancha por *Phoma* - p.186

5.18. Bibliografia consultada

AGRI-GROWTH (Hollandale, MN, USA). Guide to herbicide injury symptoms in soybeans with "look-alike" symptoms. 4.ed. Hollandale, 1986. 78p.

5.1. Introdução

A produção de grãos de soja pode ser comprometida por várias doenças que infectam plantas em diferentes estádios de desenvolvimento. Para culturas de ciclo curto, como a soja, as medidas de controle de doenças devem ser, preferencialmente, executadas antes da semeadura. Ou seja, prevenção é a palavra-chave. Porém, os agricultores devem estar preparados para identificar as doenças, preparando-se para controlá-las ou evitá-las.

6 ESTRESSES OCASIONADOS POR DOENÇAS E POR NEMATÓIDES

Leila Maria Costamilan

A incidência de doenças em soja depende do grau de compatibilidade entre plantas e agentes causadores de doenças, sob influência do ambiente. Os patógenos podem ter origem no solo, nos restos culturais contaminados, nas sementes ou no ar. Outros fatores que contribuem para ocorrência de doenças são monocultura, excesso ou deficiência de água, compactação de solos, fertilidade inadequada e suscetibilidade de cultivares.

Freqüentemente, nos estádios iniciais de desenvolvimento de soja, sintomas causados por patógenos podem ser confundidos com danos causados por herbicidas e por situações adversas do meio. Em plantas adultas, os sintomas são

ESTRESSES OCASIONADOS POR DOENÇAS E POR NEMATÓIDES

Leila Maria Costamilan

6.1. Introdução

A produção de grãos de soja pode ser comprometida por várias doenças que infectam plantas em diferentes estádios de desenvolvimento. Para culturas de ciclo curto, como a soja, as medidas de controle de doenças devem ser, preferencialmente, executadas antes da semeadura. Ou seja, prevenção é a palavra chave para o manejo de doenças de soja.

Porém, se mesmo com todas as medidas preventivas, ainda assim ocorrerem doenças, é importante que técnicos e agricultores saibam identificá-las, preparando-se para controlá-las ou evitá-las.

A incidência e a severidade de doenças em soja dependem do grau de compatibilidade entre plantas e agentes causadores de doenças, sob influência do ambiente. Os patógenos podem ter origem no solo, nos restos culturais contaminados, nas sementes ou no ar. Outros fatores que contribuem para ocorrência de doenças são monocultura, excesso ou deficiência de água, compactação de solos, fertilidade inadequada e suscetibilidade de cultivares.

Freqüentemente, nos estádios iniciais de desenvolvimento de soja, sintomas causados por patógenos podem ser confundidos com danos causados por herbicidas e por situações adversas do meio. Em plantas adultas, os sintomas são

mais definidos, com características particulares, o que facilita a identificação do problema.

O objetivo deste capítulo é auxiliar na diagnose de doenças bióticas mais comuns de soja, na Região Sul do Brasil, pois o primeiro passo para a resolução de problemas fitossanitários é a sua correta identificação.

6.2. Podridões em pré-emergência

Algumas vezes, as sementes falham em germinar devido ao ataque de fungos, ocasionando o chamado apodrecimento de sementes ou morte em pré-emergência, e não há nenhum sintoma aéreo característico que auxilie na identificação do agente causal. O problema caracteriza-se pelo apodrecimento mole de sementes ou de radículas, de coloração marrom, originando falhas de estande de plantas. As podridões observadas antes da emergência podem ser causadas por fungos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Phomopsis* (Figura 6-1), *Colletotrichum*, *Aspergillus* (Figura 6-2) ou *Penicillium*. Desses, *Colletotrichum* e *Phomopsis* são transmitidos por semente, os demais são habitantes comuns do solo, mas podem, em alguns casos, também ser transmitidos via semente.

A semeadura em solos frios e com excesso de umidade, que dificulta a emergência de plantas de soja, pode favorecer a ocorrência do problema.

O apodrecimento pode ser diminuído mediante tratamento químico de sementes com uma mistura de fungicidas, e, no caso de *Phytophthora*, também com o uso de cultivares resistentes.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-1. Semente de soja com micélio de *Phomopsis* sp.

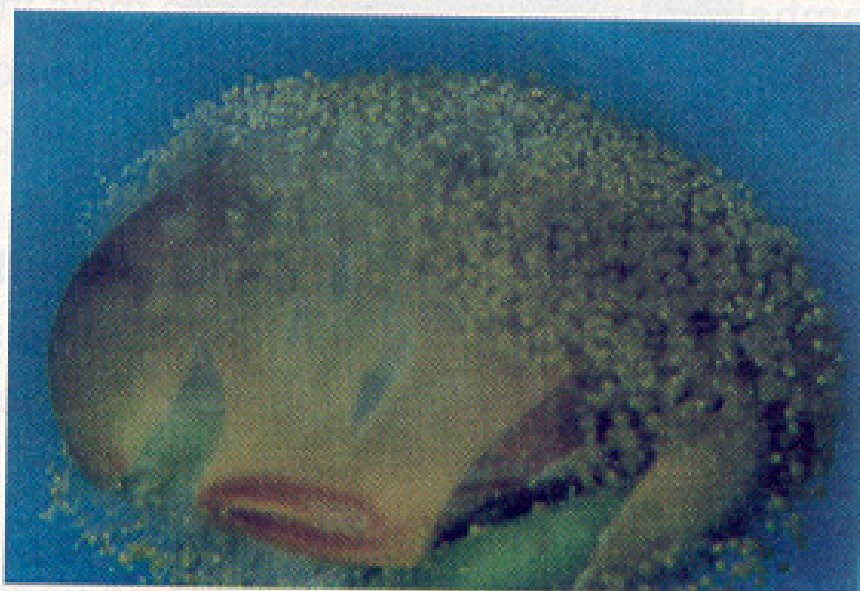


Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-2. Semente de soja com micélio de *Aspergillus* sp.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Má emergência – p.48

Herbicidas:

Dinitroanilinas – p.121

Imidazolinonas – p.123

Isoxazolidinonas – p.127

Uréias – p. 140

6.3. Tombamento de plântulas

6.3.1. Antracnose (*Colletotrichum truncatum*)

Essa doença pode causar morte de plântulas, necrose de pecíolos e de nervuras em folhas e manchas em hastes e em vagens. Os maiores danos são observados na região dos Cerrados do Brasil, devido à alta umidade.

Em plântulas, o patógeno causa lesões escuras e aprofundadas nos cotilédones (Figura 6-3), e essas lesões podem estender-se tanto para o epicótilo como para a radícula e causar tombamento. Esses sintomas são mais intensos principalmente após períodos prolongados de elevada umidade, quando, então, a morte de plântulas ocorre nos primeiros 30 dias (Figura 6-4).

Em plantas adultas, pode ocorrer necrose dos pecíolos, bem como necroses escuras em nervuras principais de folíolos, enrolamento de folhas, cancrios em pecíolos e queda prematura de folhas, além de apodrecimento de vagens, abertura de vagens imaturas e germinação de grãos em formação. Com frequência, causa alta redução do número de vagens e induz à retenção foliar e à haste verde. Geralmente, está associada à seca da haste e da vagem.

Os sintomas mais evidentes são encontrados em vagens que, se infectadas no início de seu desenvolvimento, adquirem coloração de castanha escura a negra, ficam retorcidas e chochas. Nas vagens em granação, as lesões iniciam como manchas estriadas aquosas e evoluem para manchas negras. Com alta umidade, ficam cobertas por pontuações negras, chamadas acérvulos. As sementes infectadas apresentam manchas deprimidas, de coloração castanha escura.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-3. Cotilédone de soja com lesão de antracnose.



Foto: José Tadashi Yoritani

Figura 6-4. Plântulas de soja com sintomas de antracnose.

Em hastes e ramos laterais, causa manchas cor de castanha escura, que podem ser confundidas com lesões de cancro da haste.

A redução da incidência de doença pode ser buscada através do uso de sementes saudáveis, de tratamento químico de

sementes, de rotação de culturas, de espaçamento entre linhas entre 50 e 55 cm, de população adequada de plantas (entre 250 e 300 mil plantas/ha), de correta adubação potássica e de controle de percevejo.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

Cancro da haste – p.175

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Queima de sol – p. 61

Herbicidas:

Imidazolinonas – p.123, nas nervuras de folhas.

6.3.2. Tombamento por Rizoctônia (*Rhizoctonia solani*)

Os sintomas ocasionados por *R. solani* começam a se tornar evidentes entre a pré-emergência e 30 a 35 dias após a emergência, quando se formam estrias ou cancrios (lesões aprofundadas), cor de castanha avermelhada no tecido cortical na raiz, logo abaixo da linha do solo, e no hipocótilo (Figura 6-5). Essas estrias expandem-se, unem-se e resultam em podridão de coloração castanha a castanha avermelhada. Frequentemente ocorre o estrangulamento do colo da planta logo abaixo do nível do solo, causando murcha, tombamento e morte (Figura 6-6). Os tecidos infectados permanecem firmes e secos.

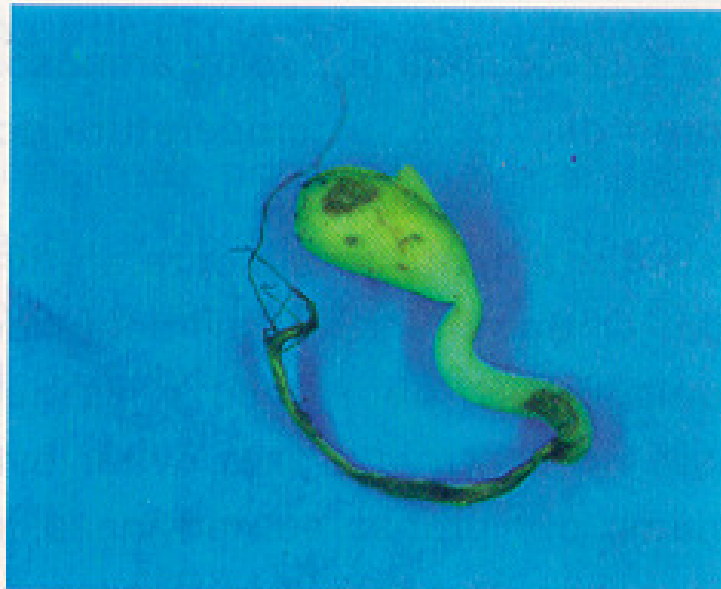


Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-5. Apodrecimento de raízes em plântula de soja, causado por *Rhizoctonia solani*.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-6. Estrangulamento do colo de plantas, causado por *Rhizoctonia solani*.

As plântulas podem sobreviver emitindo raízes acima da região afetada, porém essas plantas geralmente tombam antes da floração.

A doença é favorecida por solos arenosos e leves, com umidade em torno de 70 %, e temperatura do ar próxima a 25 °C.

Não existe tratamento totalmente efetivo para controlar essa doença. O tratamento de semente com fungicidas adequados, como PCNB, pode reduzir os danos. Algumas medidas auxiliam no controle, como evitar estresses causados por herbicidas, por pragas subterrâneas, por nematóide de cisto e por excesso de calcário (pH acima de 6,6).

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Antracnose – p.150

Murcha por Esclerócio - p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Tombamento fisiológico ou cancro de calor – p.50

Herbicidas:

Dinitroanilinas – p.121

Imidazolinonas – p.123

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Mosca-da-semente – p.206

Gorgulho-do-solo – p.212

Piolho-de-cobra – p.217

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

Lagarta-elasmó ou broca-do-colo - p.222

Tamanduá-da-soja – p.230

Percevejo-barriga-verde – p.236

Cigarrinhas – p.237

6.3.3. Murcha por Esclerócio (*Sclerotium rolfsii*)

6.3.4. A doença ocorre principalmente em solo úmido e com elevada temperatura, sobre resteva em decomposição. Apresenta-se como podridão mole, aquosa, de coloração marrom-clara, passando rapidamente a marrom-escura, iniciando logo abaixo do nível do solo, anelando o colo e o hipocótilo (Figura 6-7). As plântulas afetadas rapidamente amarelecem e murcham e, ao serem puxadas, rompem-se com facilidade no colo. Sobre a haste de plantas maiores, próximo ao solo, desenvolve-se micélio branco denso (Figura 6-8) e, sobre este, pequenas estruturas esféricas, chamadas esclerócios, que são estruturas de resistência. Os esclerócios têm cerca de 1 mm de diâmetro e coloração branca, a princípio, passando para amarela e, após, para marrom-escura.



Foto: José Tadachi Yerruori

Figura 6-7. Plantas de soja com murcha causada por *Sclerotium rolfsii*.



Foto: Leila M. Costantini

Figura 6-8. Haste de soja com micélio e esclerócios de *Sclerotium rolfsii*.

O controle dessa doença pode ser obtido pela rotação de culturas com gramíneas ou pousio por período de dois a quatro anos.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Mosca-da-semente – p.206

Corós – p.208

Gorgulho-do-solo – p.212

Piolho-de-cobra – p.217

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

6.3.4. Tombamento por Pítium ou por Fitóftora (*Pythium* spp. ou *Phytophthora sojae*)

Os sintomas de tombamento por Pítium ou por Fitóftora são similares, e dificilmente o agente causal será identificado sem o auxílio de testes de laboratório. Antes do desenvolvimento da primeira folha unifoliolada, as plantas infectadas murcham e secam e as folhas, se existirem, tornam-se de cor marrom e morrem poucos dias após (Figura 6-9). A raiz principal mostra apodrecimento mole em sua extremidade, e as plantas podem ser facilmente retiradas do solo. No caso de Pítium, pode haver apodrecimento mole da porção superior do hipocótilo e presença de lesões aprofundadas em cotilédones (Figura 6-10). As plantas infectadas podem ser encontradas esparsas ou seguindo a fileira de semeadura. Em plantas que sobrevivem, há desenvolvimento de raízes secundárias próximo à linha do solo (Figura 6-11). Dependendo da espécie de *Pythium* envolvida, o hipocótilo pode engrossar até duas vezes o tamanho normal.

Essas doenças desenvolvem-se em ambientes em que ocorre excessiva umidade do solo durante ou logo após a semeadura de soja e durante a emergência de plântulas, especialmente em solos mal drenados e com problemas de compactação. Os sintomas de tombamento causados por Fitóftora são mais comuns em solos aquecidos. No Rio Grande do Sul, o tombamento por Pítium também pode ocorrer em solo aquecido, diferentemente do que ocorre em outras regiões do mundo, sendo mais comum em solos frios.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-9. Plântulas de soja mortas por *Pythium* spp.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-10. Apodrecimento de raízes e da parte superior do hipocótilo e lesões em cotilédones, causados por *Pythium* spp.

Para minimizar os problemas causados por Pítium e por Fitóftora, indica-se melhorar as condições de drenagem do solo e realizar tratamento de sementes com fungicidas adequados, como Metalaxil-M.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-11. Plantas de soja sobreviventes à infecção por *Pythium* spp. com desenvolvimento de raízes superficiais.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Antracnose – p.150

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Má emergência – p.48

Herbicidas:

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Mosca-da-semente – p.206

Gorgulho-do-solo - p.212

Piolho-de-cobra – p.217

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

Lagarta-elasma ou broca-do-colo - p.222

6.4. Doenças de raízes

6.4.1. Podridão por Fitóftora (*Phytophthora sojae*)

Phytophthora sojae, além de causar tombamento em plântulas, pode desenvolver uma fase de apodrecimento radicular em plantas adultas de soja, nas quais os sintomas têm início com clorose de folhas e murcha de plantas em manchas definidas. As folhas, após murcharem, secam e mantêm-se presas à haste, voltadas para baixo. A haste e os ramos laterais exibem apodrecimento, de coloração marrom escura, que progride de baixo para cima na planta, a partir da linha do solo. Essas plantas são facilmente arrancadas do solo, devido ao apodrecimento de raízes, e são leves, devido à desidratação (Figura 6-12).

Cultivares com moderada suscetibilidade podem desenvolver lesões lineares, estreitas, aprofundadas e escuras, em apenas um dos lados da haste. Essas lesões são muito semelhantes às lesões de cancro da haste. Nesses casos, as plantas afetadas dificilmente murcham.

As condições climáticas ideais para a ocorrência da doença são temperatura em torno de 25 °C e elevada umidade no solo. Solos compactados e plantio direto também au-

mentam a incidência e a severidade da podridão por Fitóftora.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-12. Planta de soja com murcha de folhas e lesão escura na haste, sintomas causados por *Phytophthora sojae*.

A ocorrência de *P. sojae* nas lavouras de soja é restrita e, por isso, os danos ainda não justificam a adoção de medidas de controle. Se houver ocorrência mais intensa, são indicados o tratamento de sementes com fungicida adequado, como Metalaxil-M, uso de cultivares resistentes e melhoria das condições de drenagem do solo. O fungo desenvolve estruturas de resistência (oósporos), que permanecem viáveis no solo por muitos anos, tornando a rotação de culturas ineficiente como medida de controle.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Morte em reboleira – p.164

Podridão negra da raiz ou podridão de carvão – p.165

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz – p.167

Cancro da haste – p.175

Podridão parda da haste – p.177

Podridão branca da haste – p.180

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Raios – p.57

Deficiência de Nitrogênio – p.84

Herbicidas:

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Corós – p.208

Lagarta-roscas, militar e outras – p.224

6.4.2. Morte da extremidade da raiz principal (complexo envolvendo *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*)

Com esse problema, as plantas tornam-se fracas, amareladas, de pequeno porte, e o sistema radicular apresenta apodrecimento seco da extremidade da raiz principal e emissão de raízes novas próximo à linha de solo (Figura 6-13). Essas plantas, geralmente, localizam-se em bordas de lavoura e em locais de maior compactação de solo. Ocorre a murcha de plantas em períodos de deficiência hídrica.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-13. Plantas de soja com morte da extremidade da raiz principal.

As causas não são totalmente esclarecidas e podem ter relação com infecções precoces e não letais de *Pythium* sp., que debilitam a raiz principal, favorecendo o ataque de outros fungos de solo, como *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia solani*, que causam o apodrecimento da extremidade da raiz principal. Semeadura em solo muito úmido e sobre camada compactada parece ser fator que predispõe ao problema.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Nematóide de cisto – p.170

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Compactação ou “espelhamento” da parede lateral do sulco de semeadura – p.74

Deficiência de Nitrogênio – p.84

Deficiência de Potássio – p.87

6.4.3. Morte em reboleira (*Rhizoctonia solani*)

Os sintomas dessa doença são visíveis a partir da floração, caracterizando-se pela morte de plantas adultas em manchas aproximadamente circulares na lavoura, ou em reboleiras (Figura 6-14). As raízes apresentam podridão seca, de coloração castanha, com lesões aprofundadas (cancros) cor de castanha avermelhada na base da haste. As plantas infectadas murcham e secam e as folhas ficam presas à planta, voltadas para baixo.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-14. Reboleira de plantas de soja mortas por *Rhizoctonia solani*.

Essa doença é bastante comum em áreas novas de cultivo de soja, como em lavouras semeadas após desmatamento ou campo nativo, e tem a característica de repetir-se no mesmo local, durante muitas safras. Anos secos e temperaturas amenas favorecem a ocorrência da doença.

O agente causal é saprofítico e sobrevive na forma de esclerócios no solo ou como micélio em restos culturais, na ausência de hospedeiros.

Não há resistência genética em cultivares de soja para essa doença. A rotação de culturas também não é eficiente como meio de controle, pois *R. solani* tem um número muito grande de hospedeiros. As reboleiras de plantas mortas tendem a diminuir de tamanho após alguns anos de cultivo de soja, provavelmente pelo desenvolvimento de controle biológico da doença.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão por Fitóftora – p.160

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Raios – p.57

6.4.4. Podridão negra da raiz ou podridão de carvão

(*Macrophomina phaseolina*)

Os sintomas são visíveis no fim do ciclo da cultura, especialmente em anos de seca, embora as plantas sejam infectadas mais cedo. *M. phaseolina* é um fungo oportunista, que se aproveita de períodos de estresse de raízes, como estiagem seguida de períodos chuvosos, para colonizá-las. O fungo entra em atividade durante o período seguinte de umidade. As plantas com as raízes colonizadas enfraquecem, as folhas amarelecem, murcham e tornam-se marrons, permanecendo presas aos pecíolos e pendentes ao longo da haste.

Rapidamente a planta entra em maturação, reduzindo o potencial de rendimento (Figura 6-15). As folhas de plantas afetadas podem, também, sofrer o ataque de doenças foliares de fim de ciclo.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-15. Plantas de soja com maturação acelerada, devido à podridão negra da raiz (*Macrophomina phaseolina*).

As raízes apresentam coloração castanha clara e soltam a casca com facilidade, expondo o lenho escurecido, de cor cinza a negra, devido à presença de pequenas estruturas negras, chamadas de microesclerócios, que são a forma de resistência do fungo.

A manifestação dos sintomas está diretamente relacionada com a ocorrência de estresses hídricos durante a safra e com presença de camada compactada no solo.

Os microesclerócios podem sobreviver em solo seco ou em restos culturais de soja por dois anos ou mais. O fungo é

transmitido por sementes. Não há registro de resistência genética em cultivares brasileiras de soja. Em áreas altamente infestadas, recomenda-se fazer rotação de culturas por um ou dois anos com espécies menos suscetíveis, como algodão, e por três anos, com milho ou sorgo. Evitar alta população de plantas, melhorar a conservação de água no solo e manter a fertilidade alta podem apresentar resultados positivos no combate à doença.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão por Fitóftora – p.160

6.4.5. Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*)

Após o florescimento, observam-se plantas com folhas murchas, apresentando manchas amarelas espalhadas no limbo, que progridem para acentuada clorose e necrose entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Os folíolos caem, deixando os pecíolos presos à planta (Figura 6-16).

O sintoma na raiz precede o sintoma foliar, ocorrendo necrose acentuada do tecido vascular na raiz e na haste, de coloração cinza a marrom, até vários centímetros acima do nível do solo, e desenvolvimento de mancha avermelhada, mais visível na raiz principal, geralmente localizada logo abaixo do nível do solo. A mancha expande-se, circunda a raiz, torna-se vermelho-arroxeadada e, finalmente, negra (Figura 6-17). Na haste, a medula permanece branca.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-16. Grupo de plantas de soja com síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*).



Foto: José Tadeu Verinori

Figura 6-17. Raízes de soja com sintoma de podridão vermelha da raiz, comparadas com raiz sadia (abaixo).

As raízes secundárias degradam-se rapidamente, restando apenas a raiz principal. Plantas severamente afetadas

são facilmente arrancadas do solo. Sob condições de alta umidade, forma-se, no colo e na raiz, cobertura pulverulenta de coloração bege a azulada, constituída de esporos (conídios) do fungo.

As plantas afetadas geralmente encontram-se dispersas na lavoura. O desenvolvimento de sintomas foliares severos no fim do estágio vegetativo ou no início do estágio reprodutivo pode causar aborto de flores e de vagens. O tamanho dos grãos também pode ser reduzido.

A doença é favorecida por ambientes que proporcionam altos rendimentos de grãos de soja e ocorre, principalmente, em safras com temperatura amena e com alta umidade. Se a doença já estiver instalada, períodos quentes e secos agravam os danos. É mais comum em locais úmidos da lavoura. Foi observada maior incidência da doença em semeaduras realizadas em solos úmidos e frios, principalmente no início do período recomendado para cultivo de soja. Outros fatores associados com o aumento de intensidade da podridão vermelha da raiz são solos com alta fertilidade e compactação de solo.

Não há grande efeito de diferentes seqüências de culturas sobre a ocorrência da doença, mas já foram registradas perdas severas de soja após milho, algodão, sorgo, arroz e soja.

Em condições de casa-de-vegetação e em observações de campo, algumas cultivares de soja foram tolerantes, mas esse comportamento deve ser reavaliado em condições ótimas para a ocorrência da doença, em campo. Práticas culturais podem ser usadas para diminuir a severidade da doença, como semeadura no tarde, uso de cultivares de ciclo precoce,

melhoramento de condições de drenagem e remoção de camada compactada de solo.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão por Fitóftora - p.160

Nematóide de galhas - p.173

Cancro da haste - p.175

Podridão parda da haste - p.177

Mancha alvo e podridão de raiz - p.196

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Deficiência de Ferro (não abordada neste volume)

Herbicidas

Bipiridílios - p.110

Difenil-éteres - p.119

Imidazolinonas - p.123

ftalimidas - p.128

Sulfoniluréias - p.130

Triazinas - p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas - p.137

Uréias - p.140

6.4.6. Nematóide de cisto (*Heterodera glycines*)

Os sintomas da presença do nematóide de cisto iniciam pelo aparecimento de plantas raquíticas, de baixo vigor, em áreas de formato aproximadamente circular, ou em reboleiras (Figura 6-18). As plantas apresentam todas as folhas amareladas ou com clorose nos bordos. Em ataques muito severos, as plantas podem morrer a partir de 30 a 45 dias após a emergência. Os sintomas são mais evidentes em con-

dições de deficiência hídrica.



Foto: Embrapa Soja

Figura 6-18. Reboleira de plantas de soja afetadas pelo nematóide de cisto (*Heterodera glycines*).

Retirando essas plantas do solo, com auxílio de pá, observa-se o sistema radicular reduzido e a presença de fêmeas presas às radículas. As fêmeas têm coloração branca no início, passando a amarela, formato de limão ligeiramente alongado e são menores que 1 mm de diâmetro, mas visíveis a olho nu (Figura 6-19). A melhor época para a visualização de fêmeas é no florescimento. Algumas vezes, pequenos nódulos de *Bradyrhizobium japonicum* ou esporos de micorrizas podem assemelhar-se ao corpo de fêmeas.

Após a morte da fêmea, seu corpo torna-se marrom-escuro, chamado cisto, contendo, em seu interior, até 600 ovos viáveis. Nessa fase, é impossível sua observação no local. Em solo úmido, com temperaturas entre 20 °C e 30 °C, as larvas eclodem a partir dos cistos, penetram na raiz de uma

planta hospedeira, e o ciclo completa-se em três a quatro semanas.



Foto: Embrapa Soja

Figura 6-19. Fêmeas de nematóide de cisto em raízes de soja.

O cisto pode permanecer viável no solo por mais de oito anos. A convivência com o nematóide de cisto pode ser conseguida pelo uso conjunto de rotação de culturas com espécies não hospedeiras (evitar soja, feijão, ervilha e tremoço), de alternância de uso de cultivares de soja resistentes e suscetíveis e do emprego de plantio direto. O nematóide de cisto não se reproduz nas plantas daninhas mais comuns nas lavouras de soja no Brasil.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Morte da extremidade da raiz principal – p.162

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Compactação de solo – p.69

Deficiência de Nitrogênio – p.84

Deficiência de Potássio – p.87

Deficiência de Manganês – p.92

Deficiência de Ferro – (não abordada neste volume)

Herbicidas:

Ácido ariloxifenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Isoxazolidinonas – p.127

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Cochonilha-da-raiz – p.204

Corós – p.208

6.4.7. Nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.)

Em lavouras de soja afetadas pelo nematóide de galhas, observam-se plantas de porte reduzido e amareladas, podendo murchar nas horas mais quentes do dia, normalmente dispostas em manchas circulares (reboleiras). É comum a presença de folhas “carijós”, ou seja, com manchas cloróticas ou necróticas entre nervuras. As raízes são deformadas e engrossadas, devido à ação de substâncias químicas injetadas pelos nematóides, levando à formação de galhas de variados tamanhos (Figura 6-20). Sob ataques severos, as galhas unem-

se, inibindo a formação de raízes secundárias. Abrindo as galhas, é possível observar as fêmeas maduras, brancas, com menos de 1 mm de comprimento.



Foto: Waldir Pereira Dias

Figura 6-20. Raízes de soja deformadas, com nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.)

Geralmente, o nematóide de galhas é mais freqüente em solos arenosos e leves. Os sintomas e danos são mais severos com déficit hídrico, porém anos muito chuvosos favorecem sua disseminação.

No Brasil, destacam-se as espécies *Meloidogyne javanica* (predominante no Rio Grande do Sul) e *M. incognita*, pelos danos que causam.

Todas as medidas de controle para nematóides devem ser preventivas. A identificação da espécie de *Meloidogyne* predominante na área é o primeiro passo. A melhor maneira de evitar seus danos é através do uso de cultivares de soja tolerantes. Na presença de população elevada de nematóides no solo, outros métodos de controle devem ser usados, como

rotação de culturas com espécies não hospedeiras, manejo adequado do solo e eliminação de plantas daninhas. Quando se usa milho para rotação de culturas, deve-se procurar híbridos ou cultivares que não sejam hospedeiros de *M. javanica*. A deficiência de algum nutriente no solo, a compactação e a erosão de solo reduzem a tolerância de plantas e também podem contribuir para maiores danos.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz -

p.167

Cancro da haste - p.175

Podridão parda da haste - p.177

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Deficiência de Nitrogênio - p.84

Cochonilha-da-raiz - p.204

Corós - p.208

6.5. Doenças de haste

6.5.1. Cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*)

A infecção de soja por *D. phaseolorum* f. sp. *meridionalis* pode ocorrer desde os primeiros dias de desenvolvimento de plantas. O fungo é altamente dependente de chuva para disseminar esporos a partir de restos de cultura para plântulas em desenvolvimento, principalmente nos primeiros 40 a 50

dias após emergência. Os sintomas iniciais na haste podem ser visualizados 15 a 20 dias após a infecção, na forma de pequenos pontos negros com 1 a 2 mm de diâmetro. Essas pontuações evoluem lentamente, mudando da coloração negra para castanha avermelhada, e formam grandes lesões alongadas, com bordos mais escuros, podendo atingir vários centímetros (Figura 6-21). Normalmente, a infecção origina-se na inserção de um ramo lateral e de pecíolos. A lesão resultante só é observada em um dos lados da haste.



Foto: José Tadeu Yonitani

Figura 6-21. Lesões de cancro da haste de soja (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) em hastes.

Se a infecção ocorrer logo após a emergência, as plantas poderão apresentar, a partir do florescimento, folhas “carijós” (com necrose internerval) e grandes lesões no exterior da haste, que progridem até a medula, podendo causar a morte de plantas antes destas completarem o ciclo.

O cancro da haste é eficientemente controlado pela seguinte combinação: uso de cultivares resistentes, tratamento

químico de semente e rotação de culturas.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Antracnose, pelas manchas em hastes – p.150

Podridão por Fitóftora – p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz –
p.167

Nematóide de galhas – p.173

Podridão parda da haste – p.177

Podridão branca da haste – p.180

Complexo de doenças foliares de fim de ciclo, pelas manchas
na haste causadas por *Cercospora kikuchii* – p.194

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a
doenças:

Granizo – p.56

Percevejo-barriga-verde – p.236

6.5.2. Podridão parda da haste (*Phialophora gregata*)

Os sintomas de podridão parda da haste podem ser observados a partir do fim do estágio R5 de desenvolvimento de soja, embora as plantas já estejam infectadas a partir de 30 dias após a germinação.

Externamente, o principal sintoma é a ocorrência, na quase totalidade de plantas em uma lavoura de cultivar suscetível, de folhas com necrose entre as nervuras, ou “carijós” (capítulo 2, p.59). Essas folhas tornam-se marrons, secam e caem prematuramente (Figura 6-22). Entretanto, raízes e exterior da haste permanecem normais.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-22. Plantas de cultivares suscetíveis à podridão parda da haste, entre cultivares sadias.

O sintoma característico encontra-se no interior da haste. Cortando-a longitudinalmente, observa-se o escurecimento, em tom de marrom escuro, da medula e do sistema vascular, a partir das raízes ou do colo da planta. A princípio esse escurecimento é mais intenso em nós e, com o envelhecimento da planta, torna-se contínuo através da haste de cultivares suscetíveis (Figura 6-23).

O agente causal é um fungo habitante normal de solo, que sobrevive em restos culturais de soja ou no solo, e é adaptado a regiões com temperaturas entre 15 °C e 27 °C. Temperaturas acima desta faixa inibem o desenvolvimento da doença. No Brasil, a podridão parda da haste foi relatada nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná. O controle é facilmente obtido através de cultivares resistentes. Rotação de culturas por, no mínimo, três anos, também é eficiente.



Foto: Lella M. Constantino

Figura 6-23. Planta de soja com escurecimento interno por *Phialophora gregata*.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão por Fitóftora - p.160

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz – p.167

Nematóide de galhas – p.173

Cancro da haste – p.175

Podridão branca da haste – p.180

Mancha parda ou septoriose – p.186

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Queima de sol – p.61

Queima de sol – p.61

Deficiência de Potássio – p.87

Deficiência de Manganês – p.92

Herbicidas:

Ácido ariloxifenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Isoxazolidinonas – p.127

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Mosca-minadora-da-haste – p.234

6.5.3. Podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*)

A fase mais propícia para o início da doença é entre o florescimento pleno (R2) e o início de desenvolvimento de vagens (R3). No início, as plantas doentes podem ser identificadas pelas folhas superiores murchas, de coloração verde-acinzentada, passando à cor marrom, permanecendo presas à planta. Esses sintomas ocorrem entre sete e 14 dias após o início do desenvolvimento de lesão na haste, que, normalmente, origina-se em inflorescências e em axilas de folhas e de ramos laterais, 10 a 50 cm acima da linha do solo. Essas lesões circundam completamente a haste, impedindo o transporte de água, nutrientes e fotossintatos.

Inicialmente, as lesões na haste têm aspecto aquoso (anasarca), evoluindo para manchas de coloração castanha clara. Rapidamente, há o desenvolvimento de abundante micélio branco e denso, de aspecto cotonoso, que é o sintoma característico. Sobre esse micélio e no interior da haste, após alguns dias, e no interior de vagens, desenvolvem-se estruturas escuras e rígidas, de formas irregulares e diâmetro entre dois e 22 mm, denominadas esclerócios, que são a forma de resistência do fungo (Figura 6-24). Em plantas adultas, as lesões na haste são de menor tamanho e apresentam margem avermelhada.

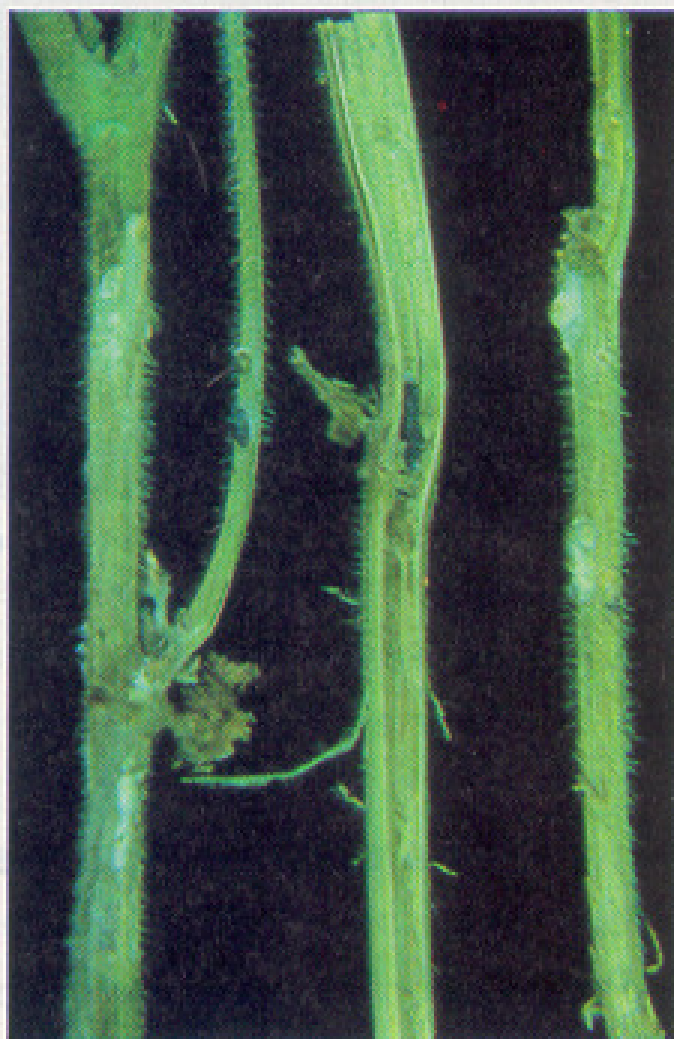


Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-24. Hastes de soja afetadas pela podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*).

O tecido doente na haste, após o desenvolvimento de esclerócios, torna-se esbranquiçado e rompe-se em tiras com facilidade.

A podridão branca da haste é uma doença comum em ambientes de temperaturas amenas e com alta umidade desde o florescimento até o desenvolvimento de vagens.

S. sclerotiorum é disseminado por sementes, tanto na forma de esclerócios como na forma de micélio interno, e permanece viável por muitos anos como esclerócio, no solo.

Não há controle totalmente eficaz. Os riscos de perdas de grãos podem ser minorados através do uso de rotação de culturas com espécies não hospedeiras, como gramíneas, pelo controle de plantas daninhas de folhas largas, através de incorporação profunda de restos culturais e com práticas que diminuam a umidade entre as plantas, como maior espaçamento entre fileiras e menor densidade populacional. Tratamento de sementes pode ser útil em áreas onde não há registro da doença.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão por Fitóftora – p.160

Cancro da haste – p.175

Podridão parda da haste – p.177

6.5.4. Seca da haste e da vagem (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*)

A infecção é latente durante a maior parte da vida de plantas de soja, e os sintomas tornam-se visíveis apenas no fim do ciclo. Hastes, pecíolos, vagens, sementes e, menos

freqüentemente, folhas podem ser infectados. Não há desenvolvimento de lesões características, somente o surgimento de pequenos pontos negros, chamados picnídios, dispostos em forma linear principalmente no colo e em nós da haste principal, durante a maturação da planta (Figura 6-25). Os picnídios também podem ser encontrados em tecidos mortos prematuramente por outras doenças, como podridão por *Fitóftora*.

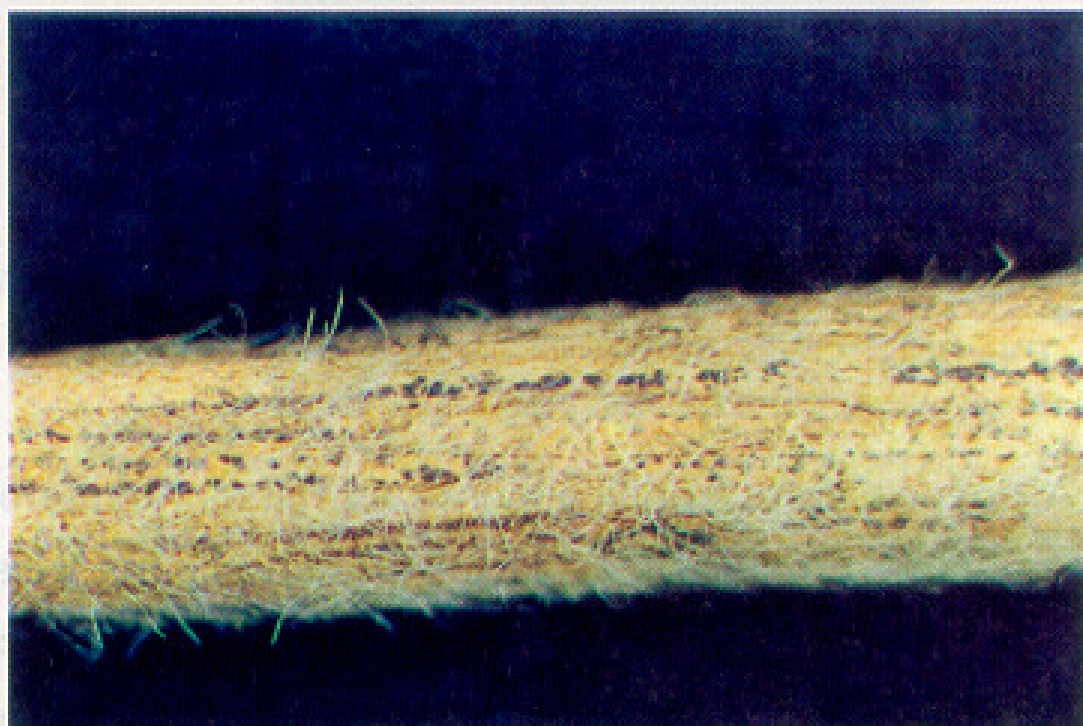


Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-25. Hastes de soja com sinais de seca da haste e da vagem, apresentando picnídios em disposição linear.

Somente as infecções que se iniciam em vagens resultam em infecções e em apodrecimento de sementes. Pode causar queda total de vagens ou deterioração de sementes se houver atraso na colheita por excesso de chuva. As vagens infectadas ficam chochas ou apodrecem, adquirindo coloração esbranquiçada a castanha clara.

Solos fracos, principalmente com deficiência de Potássio, além de excesso de chuva e de alta população de plantas, são fatores que favorecem o desenvolvimento dessa doença.

Controle: usar semente livre do patógeno, fazer tratamento químico de semente, semear em espaçamento e em densidade populacional adequados e adubar conforme a necessidade.

6.6. Doenças de folhas

6.6.1. Crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*)

A doença afeta principalmente as folhas novas, ocorrendo também em hastes, em pecíolos e em vagens. Nas folhas, os sintomas surgem como pequenas manchas translúcidas de aspecto oleoso (sintoma conhecido como anasarca), angulares, circundadas por um halo de coloração verde-amarelada. Com o desenvolvimento das lesões, as manchas necrosam, apresentando contornos aproximadamente angulares e bordos amarelos, medindo entre 1 mm e 2 mm de diâmetro (Figura 6-26). Essas manchas podem unir-se e formar grandes áreas de tecido morto entre nervuras secundárias de folhas. Chuva forte ou vento podem romper as áreas necrosadas, rasgando as folhas. Na face inferior da folha, as manchas são de coloração negra e apresentam, nas horas úmidas da manhã, uma película brilhante, formada por exsudatos bacterianos.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-26. Lesões de crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*) em folíolo de soja.

Infecções severas, nos estádios iniciais de desenvolvimento de plântulas, conferem aparência enrugada às folhas, como se houvessem sido infectadas por vírus.

A bactéria está presente em todas as áreas de cultivo de soja no Brasil e transmite-se via semente ou restos de cultura. Transmissões de plantas doentes para sadias são favorecidas por períodos úmidos e temperaturas médias amenas, entre 20 e 26 °C. A maior ou menor largura do halo está diretamente ligada à temperatura ambiente: maior sob temperaturas amenas e menor ou quase inexistente sob temperaturas mais elevadas. Com o aumento de temperatura, as folhas novas não desenvolvem sintomas.

Os danos causados pela doença são pequenos, não justificando o uso de medidas de controle específicas. Em casos severos, pode ocorrer a perda precoce de folhas inferiores da planta. Existem cultivares resistentes.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Mancha parda ou septoriose – p.186

Míldio – p.189

Complexo de doenças foliares de fim de ciclo – p.194

Mosaico comum da soja – p.198

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Granizo – p.56

Herbicidas

Ácido ariloxifenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

Coleópteros desfolhadores – p.238

Lagarta-da-soja – p.242

6.6.2. Mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*)

Os sintomas da doença caracterizam-se por manchas

de contornos irregulares, cor de castanha avermelhada ou marrom, variando de pequenos pontos até 4 mm de diâmetro, em ambas as faces de folhas unifolioladas e, em situações favoráveis, como períodos quentes e úmidos, nos primeiros trifólios. O limbo foliar adquire, rapidamente, coloração amarelada e a folha cai (Figura 6-27). Essa doença pode causar severa desfolha até os primeiros 35 a 40 dias, e após as plantas se recuperam. Poderá haver nova ocorrência no fim do ciclo, normalmente associada ao crestamento foliar por *Cercospora kikuchii*, problema conhecido como "Complexo de doenças foliares de fim de ciclo" (ver 6.6.6., p.). A ocorrência de mancha parda ou septoriose, no início do desenvolvimento de soja, é muito comum em solos de baixa fertilidade e em bordas de lavoura.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-27. Folíolos inferiores de soja com sintomas de septoriose ou mancha parda (*Septoria glycines*).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é de 25 °C, mas os sintomas também são visíveis entre 15 °C e 30 °C. A severidade aumenta com o aumento do período de molhamento foliar, sendo menor com seis horas e maior com 36 horas. A doença é disseminada por respingos de chuva levados pelo vento.

Na fase inicial de desenvolvimento da cultura, não há necessidade de medidas de controle específicas, pois as plantas, geralmente, recuperam-se. A rotação de culturas reduz os efeitos da doença.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Podridão parda da haste – p.177

Crestamento bacteriano – p.184

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Herbicidas:

Ácido ariloxifenoxipropiônico e Ciclohexanodionas – p.107

Benzotiadiazinas – p.109

Bipiridílios – p.110

Derivados da glicina – p.117

Difenil-éteres – p.119

Imidazolinonas – p.123

Ftalimidas – p.128

Sulfoniluréias – p.130

Triazinas – p.134

Triazolo pirimidina sulfonanilidas – p.137

Uréias – p.140

6.6.3. Míldio (*Peronospora manshurica*)

A doença inicia nas folhas unifolioladas, podendo atingir toda a parte aérea. Manchas amarelo-brilhantes ou verde-claras surgem na face superior das folhas jovens. Em folhas já desenvolvidas, as lesões são pequenas e em grande número, enquanto em folhas novas, são maiores (entre 3 a 5 mm de diâmetro) e em menor número (Figura 6-28).



Foto: Embrapa Trigo

Figura 6-28. Sintomas de míldio (*Peronospora manshurica*) em folhas de soja.

Em situações de incidência severa, as lesões coalescem e podem resultar em crestamento foliar. No verso da lesão, na

face inferior da folha, são formadas estruturas de frutificação do patógeno, de aspecto algodinoso e de coloração bege, cinza ou levemente rosada. O tecido foliar de lesões antigas torna-se marrom-acizentado a marrom-escuro, com margens verde-amareladas, e, por fim, necrosa completamente. Folhas severamente atacadas tornam-se amareladas, passando à coloração marrom, curvadas nas margens e caem prematuramente.

A ocorrência de míldio é favorecida por temperaturas entre 20 °C e 22 °C. Abaixo de 10 °C e acima de 30 °C não ocorre desenvolvimento do fungo. Elevada umidade favorece a doença.

Os danos causados por míldio não justificam o uso de medidas de controle específicas, porém o uso de sementes saudáveis (sem presença de massa branca de oósporos na superfície), o tratamento químico de sementes e a rotação de culturas reduzem a ocorrência da doença.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Crestamento bacteriano – p.184

Mancha olho-de-rã – p.191

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Herbicidas:

Ácido ariloxifenoxipropiônico e Ciclohexanedionas – p.107

Benzotiadiazinas – p.109

Difenil-éteres – p.119

Ftalimidas – p.128

6.6.4. Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*)

Os sintomas da mancha olho-de-rã iniciam na face superior da folha com pequenas lesões que evoluem para manchas translúcidas, tornando-se arredondadas e de coloração castanha clara no centro, com estreitos bordos de cor castanha avermelhada (Figura 6-29). No dorso inferior da folha, as lesões têm coloração cinza, onde ocorre esporulação do fungo. O tamanho das lesões varia de menos de 1 mm até 5 mm de diâmetro. As lesões menores apresentam coloração mais escura. Várias lesões podem unir-se e formar manchas grandes e irregulares.



Foto: José Tadashi Yonimori

Figura 6-29. Lesões de mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em folíolo de soja.

Folhas novas são infectadas mais rapidamente que folhas completamente desenvolvidas, e as lesões são progressivamente menores e menos uniformes.

Os danos causados por *C. sojae*, em cultivares suscetíveis e em ambientes com condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo (temperatura e umidade elevadas), podem comprometer seriamente o rendimento de grãos de soja. Por isso, recomenda-se o uso de cultivares resistentes, de sementes sadias, de tratamento químico de sementes e de rotação de culturas.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Lesões antigas de míldio – p.189

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Herbicidas:

Difenil-éteres – p.119

6.6.5. Oídio (*Microsphaera diffusa*)

A doença caracteriza-se pela formação de uma teia de micélio com abundante produção de conídios brancos ou acinzentados, pulverulentos, que se espalham na superfície da planta, principalmente nas folhas (Figura 6-30). Os sintomas podem variar de clorose, ilhas verdes, manchas ferruginosas, desfolha acentuada ou combinações destes, dependendo da reação da cultivar. Com o passar do tempo, a coloração do micélio pode passar de branca para castanha acinzentada, dando a aparência de sujeira nas duas faces das

folhas. Em casos de ataques severos, as folhas podem secar.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-30. Massa branca de micélio e de conídios de oídio (*Microspphaera diffusa*) sobre folíolos de soja.

A infecção pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da cultura, mas a doença desenvolve-se melhor em temperaturas entre 18 °C e 24 °C. Aos 30 °C ocorre paralisação do processo infectivo. Baixa umidade relativa do ar também é altamente favorável à doença.

M. diffusa infecta feijão, feijão mungo, ervilha, caupi, tremoço, algumas espécies selvagens de *Glycine* spp. e algumas espécies de Caprifoliaceae e de Solanaceae.

O controle mais eficiente ocorre com emprego de cultivares resistentes. Na ausência destas, e em condições de elevada severidade, indica-se uso de fungicidas em aplicação foliar.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a

doenças:

Herbicidas:

Derivados da glicina (nos casos de ataque severo, quando as folhas secam) – p.117

6.6.6. Complexo de doenças foliares de fim de ciclo (mancha parda ou septoriose - *Septoria glycines*, e crestamento foliar - *Cercospora kikuchii*)

Os sintomas são visíveis após os estádio de completa formação de vagem (R6) e início da maturação (R7). Ambas podem ocorrer na mesma época e, devido à dificuldade de avaliação individual, são consideradas como um "complexo".

A predominância de uma ou de outra doença pode ser notada, em campo, pela coloração das folhas na maturação. Quando o amarelecimento natural na folhagem é rapidamente substituído por manchas de coloração parda, de 2 mm a 3 mm de diâmetro, contornos irregulares e halo amarelo e a folhagem adquire coloração castanha clara, predomina a mancha parda (Figura 6-31); quando a coloração é castanha escura ou castanha avermelhada, formada por manchas foliares que coalescem, predomina o crestamento foliar (Figura 6-32). Em ambos os casos, a mudança de coloração é seguida por rápida desfolha enquanto as vagens ainda estão verdes, o que força a maturação, acelerando o ciclo em até 25 dias.

Nas vagens, o crestamento foliar causa pontuações vermelhas que evoluem para manchas cor de castanha avermelhada. Através da vagem, o fungo atinge o grão e causa a mancha púrpura no tegumento. Nas hastes, *C. kikuchii* causa manchas vermelhas, geralmente superficiais.



Foto: Leila M. Costamilan



Foto: José Tadashi Yörinori

Figura 6-31. Lavoura de soja com sintomas de mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*), em fim de ciclo.



Foto: José Tadashi Yörinori

Figura 6-32. Folíolos de soja com sintomas de crestamento foliar (*Cercospora kikuchi*), em fim de ciclo.

Essas doenças estão disseminadas em todo o Brasil, porém, são mais sérias em regiões quentes e úmidas, como no Cerrado.

A severidade dessas doenças pode ser reduzida através da integração do tratamento químico de sementes, rotação de culturas, tratamento químico da parte aérea e correção da fertilidade de solo.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Cancro da haste (pelas lesões avermelhadas na haste, causadas por *Cercospora kikuchii*) – p.175

Crestamento bacteriano – p.184

Mancha alvo – p.196

6.6.7. Mancha alvo e podridão de raiz (*Corynespora cassiicola*)

As plantas infectadas aparecem distribuídas ao acaso, com amarelecimento de folhas e maturação prematura.

A doença pode atacar folhas, hastes, vagens, sementes, hipocótilos e raízes. Em folhas, a doença inicia-se por pontuações de coloração parda, com halo amarelado, evoluindo para grandes manchas circulares de coloração castanha clara a castanha escura, atingindo até 2 cm de diâmetro, mantendo o halo amarelado ou verde claro. Normalmente, as lesões apresentam pontuações no centro e anéis concêntricos de coloração mais escura (Figura 6-33). Em cultivares resistentes, somente as folhas inferiores apresentam os sintomas; em cultivares suscetíveis, pode ocorrer severa desfolha, com

manchas em haste e abertura e apodrecimento de vagens e de grãos. O fungo é transmitido por sementes contaminadas.



Foto: José Tadashi Yerinori

Figura 6-33. Folíolos de soja com lesões de *Corynespora cassiicola*.

As raízes infectadas apresentam podridão seca, que se inicia por uma mancha de coloração vermelho-arroxeadada no tecido cortical e evolui para coloração negra. Após a morte de plantas, em solo úmido, ficam cobertas por uma fina camada negra de esporos. Todavia, severas infecções em folhas, vagens e hastes não estão associadas com a correspondente podridão de raiz.

C. cassiicola sobrevive em hastes, em raízes e em sementes contaminadas e no solo por mais de dois anos. A infecção de folhas é favorecida por períodos de elevada umidade (acima de 80 %) e com presença de água livre em folhas. Em raízes, temperaturas do solo entre 15 °C e 18 °C são

ótimas para a infecção.

Para o controle, sugere-se uso de cultivares resistentes para os sintomas foliares e rotação e sucessão com gramíneas.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz – p.167

Complexo de doenças foliares de fim de ciclo – p.194

6.6.8. Mosaico comum da soja (vírus do mosaico comum da soja – VMCS)

Em plântulas, o VMCS causa mosaico e distorção foliar em folhas primárias, originando plantas de porte reduzido (nanismo), com retenção foliar e pequeno número de vagens. O tamanho e o formato dos folíolos são afetados pelo escurecimento da coloração, pelo enrugamento, com formação de ilhas verdes e salientes, e pelo engrossamento. Frequentemente, as folhas apresentam-se curvadas para baixo (Figura 6-34). Plantas infectadas permanecem verdes entre plantas já amadurecidas. As sementes podem ter redução no peso e, normalmente, apresentam o tegumento manchado, da mesma cor do hilo, sintoma conhecido por mancha café. Plantas infectadas podem produzir sementes com ou sem manchas.

O vírus transmite-se por sementes, em taxas entre 0,5 % e 7 %. Sementes sem manchas podem disseminar o vírus, e nem todas as sementes manchadas transmitem a doença. Após a emergência, plântulas infectadas servirão de fonte de inóculo primário para a disseminação, que é realizada por

pulgões alados durante picadas de prova, em pousos casuais entre plantas infectadas e sadias de soja. As plantas doentes são encontradas dispersas, e não em grupos ou seguindo algum padrão de distribuição.



Foto: Leila M. Costamilan

Figura 6-34. Folíolos de soja com sintomas de virose, causados pelo vírus do mosaico comum da soja (VMCS).

A melhor maneira para controlar o mosaico comum é através do uso de cultivares resistentes.

Outras doenças que causam sintomas semelhantes:

Crestamento bacteriano – p.184

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a doenças:

Deficiência de Zinco – p.94

Toxicidade causada por Manganês – p.97

Herbicidas:

Benzotiadiazinas –	p.109
Bipiridílios –	p.110
Derivados do ácido benzóico –	p.112
Derivados do ácido fenóxi-carboxílico –	p.114
Derivados da glicina –	p.117
Difenil-éteres –	p.119
Imidazolinonas –	p.123
Ftalimidas –	p.128
Sulfoniluréias –	p.130
Tripes –	p.243
Ácaros –	p.247

6.7. Bibliografia consultada

- AGRI-GROWTH (Hollandale, MN, USA). **Guide to herbicide injury symptoms in soybeans with “look-alike” symptoms.** 4.ed. Hollandale, 1996. 78p.
- GAZZONI, D.L.; YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 128p.
- HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C., ed. **Compendium of soybean diseases.** 4ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1999. 128p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01.** Londrina: Embrapa Soja / Cuiabá: Fundação MT, 2000. 245p. (Embrapa Soja. Documentos, 146).

7.1. Introdução

O manejo de pragas deve ser considerado no contexto de outros fatores que causam estresse em plantas de soja. As estratégias de controle de pragas devem ser adotadas considerando, além do potencial de danos, os componentes que afetam a produção e as consequências de suas interações com as demais práticas.

7 ESTRESSES OCASIONADOS POR PRAGAS

Gabriela Lesche Tonet

Dirceu Neri Gassen

José Roberto Salvadori

O cultivo de soja sob plantio direto exige atenção maior para a fauna de solo residente na lavoura e para a fauna associada à cultura imediatamente anterior e que é dessecada. Insetos presentes na área antes da semeadura podem atacar a soja nas fases de germinação e de plântula.

A aplicação de inseticidas não aumenta a produção de soja, apenas garante a expressão do potencial genético determinado pela cultivar, em combinação com elementos climá-

Benzotriazinonas - p.109
Benzimidazóis - p.110
Derivados do ácido benzóico - p.112
Derivados do ácido fenóxi-carboxílico - p.114
Derivados da glicina - p.117
Difenil-éteres - p.119
Imidazolinonas - p.123
Triazinonas - p.128
Sulfoniluréias - p.130
Tipos - p.243
Ácidos - p.247

6.7. Bibliografia consultada

- AGRI-GROWTH (Hollandale, MN, USA). Guia to herbicide injury symptoms in soybeans with "look-alike" symptoms. 4. ed. Hollandale, 1996. 78p.
- GAZZONI, D.L.; TONIN, R.M. Manual de identificação de pragas e doenças da soja. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 128p.
- HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C., ed. Compendium of soybean diseases. 4ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1999. 128p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01. Londrina: Embrapa Soja / Cuiabá: Fundação MT, 2000. 245p. (Embrapa Soja. Documentos, 146).

7.1. Introdução

O manejo de pragas deve ser considerado no contexto de outros fatores que causam estresse em plantas de soja. As estratégias de controle de pragas devem ser adotadas considerando, além do potencial de danos, os componentes que afetam a produção e as consequências de suas interações com as demais práticas.

O ponto de referência para o manejo de pragas deve ser o potencial de produção e as condições de desenvolvimento da planta, por exemplo se houver desfolhamento causado por seca ou por patógenos, poderá não haver tolerância para perda de área foliar causada por pragas. Em condições favoráveis de clima e de fertilidade de solo, com elevado índice de área foliar, o grau de desfolhamento tolerado pode ser maior.

O cultivo de soja sob plantio direto exige atenção maior para a fauna de solo residente na lavoura e para a fauna associada à cultura imediatamente anterior e que é dessecada. Insetos presentes na área antes da semeadura podem atacar a soja nas fases de germinação e de plântula.

A aplicação de inseticidas não aumenta a produção de soja, apenas garante a expressão do potencial genético determinado pela cultivar, em combinação com elementos climáti-

cos e com as práticas culturais adotadas na lavoura.

Neste capítulo, serão apresentados alguns artrópodos (insetos, ácaros e diplópodes) e moluscos (lesmas e caracóis) com potencial de causar estresse em plantas de soja, com ênfase na sintomatologia e abordagem superficial em estratégias de controle.

7.2. Pragas subterrâneas

7.2.1. Cochonilha-da-raiz (*Pseudococcus* sp.)

As plantas de soja atacadas por essa praga apresentam crescimento reduzido e amarelecimento de todas as folhas. Os danos são causados pela extração de seiva e pela injeção de toxinas nas plantas, através da saliva, no momento da alimentação.

As cochonilhas ocorrem em manchas, distribuindo-se no sentido da fileira de plantas de soja. São encontradas nas raízes e, às vezes, na haste (Figura 7-1). O desenvolvimento de populações dessa praga é geralmente restrito a pequenas áreas e é beneficiado por períodos de estiagem e pela presença de plantas daninhas na área, como guanxuma, picão preto e outras espécies hospedeiras.

Como os danos são localizados, em geral, não justificam adoção de estratégias de controle. O manejo adequado de plantas daninhas hospedeiras reduz probabilidade de sua ocorrência.

Algumas espécies de formigas associam-se às cochonilhas, construindo uma proteção com solo ou com res-

tos culturais em torno das colônias, o que dificulta o ataque de predadores e a desidratação destas.



Foto: Dirceu N. Gaschen

Figura 7-1. Cochonilha-da-raiz, *Pseudococcus* sp., em partes subterrâneas de plantas de soja.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Corós – p.208

Percevejo-barriga-verde – p.236

Sintomas semelhantes e causas não relacionadas a pragas:

Deficiência hídrica – p.52

Compactação do solo – p.69

Nematóide de cisto – p.170

Nematóide de galhas – p.173

7.2.2. Mosca-da-semente (*Delia platura*)

As plântulas atacadas pela mosca-das-sementes apresentam colo apodrecido e acabam morrendo o que, geralmente, é atribuído a patógenos. Essa praga ocorre em populações elevadas em agroecossistemas. As larvas alimentam-se de material vegetal em início de decomposição. Essa praga é mais freqüente em sistema de preparo convencional que em sistema plantio direto, por necessitar de temperaturas mais elevadas para seu desenvolvimento (Figura 7-2). A semeadura realizada em condições adversas, como profundidade exagerada em solos com baixa temperatura e excesso de umidade, pode determinar atrasos na germinação e na emergência e, conseqüentemente, estresse para plântulas. Os adultos (moscas) identificam as plantas nessas condições, através de substâncias por elas liberadas, e realizam posturas sobre a superfície do solo. Após o período de incubação, as larvas eclodem, penetram no solo e atacam plântulas.

A rápida germinação reduz a possibilidade de dano causado pela praga. Tratamento de sementes com inseticidas impede a postura e o desenvolvimento de larvas.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Corós – p.208

Larva-aramé – p.214

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157



Foto: Dirceu N. Gassen

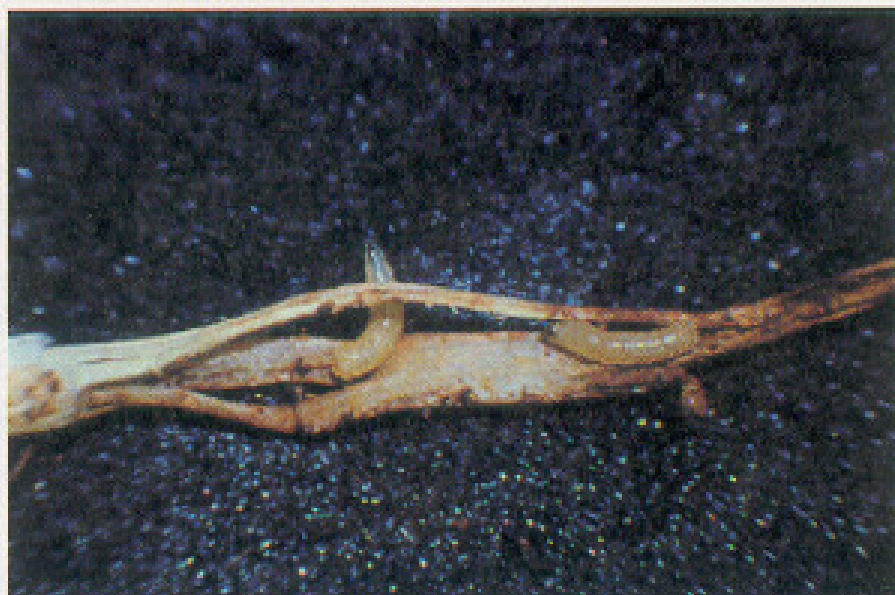


Foto: Dirceu N. Gassen



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-2. Mosca-da-semente, *Delia platura*, larva e danos em plântulas de soja.

7.2.3. Corós (*Diloboderus abderus*, *Phyllophaga triticophaga*, *P. cuyabana* e outras espécies)

Os sintomas determinados pelo ataque de corós, no início do desenvolvimento, caracterizam-se pela mortalidade de plantas. Plantas atacadas que escapam à morte apresentam menor porte, amarelecimento precoce de folhas, tornando-se menos produtivas que plantas não atacadas (Figura 7-3).



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-3. Diminuição do porte e amarelecimento precoce de plantas de soja devido ao ataque de corós.

Os corós-pragas apresentam longo ciclo biológico e hábitos polívoros, podendo assim causar danos a diversas espécies vegetais, mesmo quando cultivadas em sucessão. Consomem sementes, raízes e até a parte aérea de plântulas, que puxam para dentro do solo, após destruírem os órgãos subterrâneos. Em soja, alimentam-se principalmente de raízes secundárias, deixando apenas a raiz principal. Em situações de alta infestação, podem destruir todo o sistema radicular (Figura 7-4).



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-4. Dano de corós no sistema radicular de soja.

Geralmente, a incidência de corós ocorre em manchas da lavoura (reboleiras) e um mesmo coró tende a se deslocar e atacar plantas da mesma linha de semeadura (Figura 7-5).

Danos em soja podem ocorrer no início do ciclo da cultura, em semeaduras do cedo (outubro) e em anos em que a atividade de consumo dos corós prolonga-se primavera adentro. Nesses casos, pode ocorrer morte de plântulas (Figura 7-6). Outra situação na qual pode ocorrer danos é próximo ao

fim do ciclo de soja, quando os corós presentes na área já estão grandes e a lavoura apresenta-se atrasada em termos de ciclo. Nesses casos, o dano predominante é a redução de rendimento de grãos e, eventualmente, secamento e morte de plantas.



Foto: José R. Salvadori



Foto: Egídio Sbrissa

Figura 7-5. Lavouras de soja com ataque de corós em reboleiras.



Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-6. Plântulas de soja mortas devido ao ataque de corós.

No Rio Grande do Sul, as espécies mais comuns em lavouras de culturas graníferas são *P. tritricophaga* e *D. abderus*,

e no Paraná ocorre *P. cuyabana*. Existem, porém, outros corós que atacam especialmente soja, cujas espécies ainda não foram identificadas.

O monitoramento nas lavouras deve ser feito mediante contagens e identificação de corós no solo, e da observação de injúrias provocadas nas culturas anteriores ou mesmo na vegetação espontânea.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Cochonilha-da-raiz – p.204

Mosca-da-semente – p.206

Gorgulho-do-solo – p.212

Larva-aramé – p.214

Percevejo-castanho – p.216

Besouro-preto ou ligeirinho (fase larval: falsa larva-aramé) – p.219

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Murcha por Esclerócio – p.155

Podridão por Fitóftora – p.160

Podridão negra da raiz ou podridão de carvão - p.165

Nematóide de cisto – p.170

Nematóide de galhas – p.173

7.2.4. Gorgulho-do-solo (*Pantomorus* sp.)

Os sintomas mais comuns em lavouras de soja, decorrentes do ataque do gorgulho-do-solo, são falhas na linha de plantas, devido à destruição das sementes pela praga. Cau-

sam, ainda, murcha e, muitas vezes a morte de plântulas. Plantas mais desenvolvidas apresentam raspagens na base da haste. Os adultos deslocam-se sobre a superfície do solo. Os ovos são colocados na base de plantas ou em restos culturais. As larvas vivem no solo, alimentam-se de sementes e de partes subterrâneas, que causa a murcha e, muitas vezes, a morte de plantas jovens (Figura 7-7). Os danos são mais severos nas quatro primeiras semanas após a semeadura. Em plantas maiores, podem causar danos, porém sem provocar a morte das mesmas. Períodos de seca favorecem a praga, resultando em danos mais severos e sintomas mais intensos. A ocorrência como praga está relacionada às plantas cultivadas ou daninhas existentes na área, durante a primavera e verão, época em que os adultos fazem a postura. Áreas com canola, nabo forrageiro, tremoço ou ervilhaca, na primavera, são mais infestadas que áreas com gramíneas, resultando em maiores populações no verão.

Não existem indicações de que o tratamento de plantas e de sementes, com inseticidas, possa ser eficaz na proteção contra os danos de larvas.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Corós – p.208

Larva-aramé – p.214

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157



Foto: Dirceu N. Gassen



Foto: Dirceu N. Gassen

Figura 7-7. Gorgulho do solo, *Pantomorus* sp.; larva e danos em soja.

7.2.5. Larva-aramé (*Conoderus scalaris* e *C. stigmatus*)

Essa praga danifica as sementes, o que impede a germinação. Pode ainda causar perfurações na haste e danificar partes subterrâneas de plântulas, resultando em murcha e,

posteriormente, na morte das mesmas.

Nas regiões secas e tropicais, podem ser observadas elevadas populações de larva-aramé (Figura 7-8). No Sul do Brasil, as populações são mais baixas, e os danos esporádicos. Para diagnosticar a causa desses sintomas, é importante localizar a larva-aramé ou o agente causador. A larva-aramé, além de causar danos às plantas, é predadora de outros insetos de solo. O uso de inseticidas para seu controle é considerado economicamente impraticável.



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-8. Larva-aramé, *Conoderus* sp.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Mosca-da-semente – p.206

Corós – p.208

Gorgulho-do-solo – p.212

Piolho-de-cobra – p.217

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

7.2.6. Percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*)

Os sintomas de ataque do percevejo-castanho nas raízes de plantas são visualizados, geralmente, após o florescimento. As plantas atacadas definham, secam e morrem (Figura 7-9). Tanto formas jovens como adultas do percevejo-castanho têm hábitos subterrâneos, sugando seiva de raízes de plantas de soja. Durante a noite, as fêmeas podem voar para outras áreas. A postura é feita no solo.

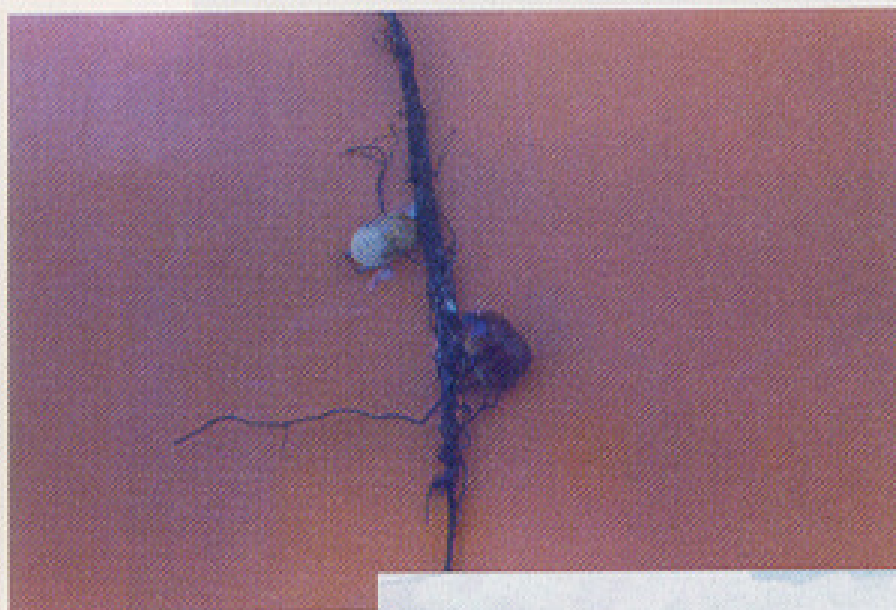


Foto: José R. Salvadori



Foto: José Nunes Jr.

Figura 7-9. Adulto e ninfa do percevejo-castanho, *Scaptocoris castanea*, e plantas de soja mortas devido ao ataque.

Essa espécie é facilmente reconhecida no momento de abertura de sulcos, pelo cheiro desagradável que exala. Pela sucção contínua de seiva e injeção de saliva tóxica, pode deformar e matar os órgãos vegetativos de soja.

Na época mais seca, aprofundam-se no solo, procurando regiões mais úmidas e, durante as chuvas, retornam à superfície do solo. Em regiões onde é comum seu ataque, o controle deve ser preventivo.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Corós – p.208

7.3. Pragas de superfície do solo

7.3.1. Piolho-de-cobra (*Julus* sp.)

Essa espécie alimenta-se de sementes e de partes subterrâneas ou próximas ao solo de plântulas, causando murcha e, posteriormente, morte destas, o que resulta em falhas na linha de semeadura. Os piolhos-de-cobra são habitantes comuns nos agroecossistemas. Alimentam-se de material orgânico e de plantas. Em soja, os danos podem ser severos em manchas dentro de lavouras (Figura 7-10).

Os fatores que determinam a ocorrência da praga e a previsão de danos são pouco conhecidos. Em geral, ocorrem em áreas com abundância de palha e sem preparo de solo. Concentram-se no sulco de semeadura por causa do solo descompactado, que facilita sua penetração no solo e protege contra fatores adversos.

Perdas causadas por essa praga estão associadas a períodos de seca adversos ao crescimento de plantas.



Foto: Ivan C. Corco



Foto: Ivan C. Corco

Figura 7-10. Danos e exemplares de piolho-de-cobra, em soja.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Larva-aramé – p.214

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

7.3.2. Besouro-preto ou ligeirinho (*Blapstinus punctulatus*)

Tanto adultos como larvas consomem sementes, partes subterrâneas de plantas e material orgânico, resultando em falhas na linha de semeadura. As larvas, também conhecidas como falsas larvas-aramé, perfuram raízes e caules, causando danos semelhantes aos de brocas, murcha e mortalidade de plântulas (Fig. 7-11). Algumas vezes, consomem a parte externa da base de plantas.

Essa espécie é considerada praga somente quando a população é elevada e em períodos de seca, quando a planta não se desenvolve e a temperatura do solo eleva-se, aumentando a atividade biológica do inseto. Sob condições normais de chuvas e de crescimento de plantas, os danos são insignificantes.

As fases de germinação e de plântula são as mais críticas ao dano dessa praga. Semeadura realizada em condições adequadas, que garantam germinação e instalação rápida de plantas, é suficiente para garantir o escape da cultura de soja aos danos do besouro-preto e da falsa-larva-aramé.



Foto: Dirceu N. Gassen



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-11. Adultos, larva e danos do besouro-preto, *Blapstinus punctulatus*, em soja.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Corós – p.208

Larva-aramé – p.214

Piolho-de-cobra – p.217

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

7.3.3. Grilos (*Anurogryllus muticus* e *Gryllus assimilis*)

Essas pragas causam danos durante a noite, cortando o colo de plântulas, o que resulta na morte de plantas ou, ainda, podem cortar as primeiras folhas de plantas de soja, retardando o desenvolvimento. Orifícios no solo próximos a plantas de soja caracterizam a presença dessas pragas na lavoura. O grilo-preto (*G. assimilis*) geralmente vive sob pedras e restos culturais, sendo encontrado em hortas, jardins e, às vezes, em lavouras extensivas. O grilo-pardo (*A. muticus*) ocorre mais em gramados, pastagens e lavouras (Figura 7-12).



Foto: Dirceu N. Gassen

Figura 7-12. Grilo-preto, *Gryllus assimilis*, grilo-marrom, *Anurogryllus muticus*.

De modo geral, as áreas mais infestadas são sob sistema plantio direto, submetidas a pastejo de animais e com pouca palha sobre o solo. Os danos ocorrem geralmente em manchas na lavoura, em que as populações são mais elevadas, e principalmente em períodos de estiagem, associados a temperaturas altas.

As estratégias de controle devem ser adotadas antes da emergência de plantas; por isso, é imprescindível monitorar as lavouras. O cultivo no inverno de espécies de plantas como aveia, que produz maior massa vegetativa, resultando em maior quantidade de palha sobre o solo, estimula a atividade biológica dos microorganismos entomopatogênicos e aumenta a umidade no ambiente, prejudicando o desenvolvimento de grilos.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Lagarta-elasma ou broca-do-colo – p.222

Lagarta-rosca, militar e outras – p.224

Formigas (não abordadas neste volume)

7.3.4. Lagarta-elasma ou broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*)

Plântulas com ponteiros murchos ou mortas na linha de semeadura, com galerias na haste principal, identificam a presença da lagarta-elasma. A lagarta procura a base de plantas jovens, onde penetra na região do colo, abrindo galerias ascendentes na haste (Figura 7-13). Quando não está se alimentando, aloja-se em abrigo construído no ponto de penetração.



Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-13. Danos e larva da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, em plântulas de soja.

Os maiores danos são causados às plantas novas, cujos ponteiros murcham em poucas horas, e as plantas morrem após dois ou três dias. Uma só lagarta pode atacar e matar várias plântulas.

Plantas com mais de 25 cm de altura suportam melhor

o ataque por terem tecidos mais resistentes. Nesse caso, a lagarta não consegue abrir galerias, mas danifica o tecido do colo, retardando o desenvolvimento. Essas plantas podem quebrar facilmente com a ação de ventos e chuvas.

Essa praga tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo praticamente em todo Brasil. Infestações severas geralmente estão associadas a períodos de estiagem, temperaturas altas e solos arenosos.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Mosca-da-semente – p.206

Corós – p.208

Larva-arame – p.214

Piolho-de-cobra – p.217

Besouro-preto ou ligeirinho – p.219

Grilos – p.221

Lagarta-rosca, militar e outras – p.224

Percevejo-barriga-verde – p.236

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Murcha por Esclerócio – p.155

Tombamento por Pítium ou por Fitóftora – p.157

7.3.5. Lagarta-rosca, militar e outras (*Agrotis ipsilon*, *Spodoptera frugiperda* e outras)

A lagarta-rosca (*A. ipsilon*), além de cortar a haste de plântulas de soja na região do colo, pode, ainda, seccioná-la pouco abaixo da superfície do solo, causando a morte dessa planta. Em plantas de soja mais desenvolvidas, o

seccionamento da haste é parcial, porém, quando a lesão é muito grande, pode ainda provocar morte (Figura 7-14). Plantas jovens, mortas na linha de semeadura, sem presença de galerias, podem indicar a presença dessa praga. Durante as horas mais quentes do dia, as lagartas permanecem enroladas, em forma de rosca, sob torrões ou restos de cultura.



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-14. Lagarta-rosca, *Agrotis* sp., e dano em plântula de soja.

A eliminação de plantas daninhas hospedeiras, como língua-de-vaca e caruru, através de dessecação antecipada em áreas onde for constatada a presença de lagartas, impedirá que as mariposas realizem novas posturas e, ainda, a falta de alimento poderá determinar a interrupção do ciclo da praga ou levá-la a um desenvolvimento anormal.

A lagarta-militar (*S. frugiperda*) também ataca as plântulas de soja, cortando-as na região do colo, causando sua morte, resultando em reduções na população de plantas (Figura 7-15). Essa lagarta vive no solo, sob restos culturais ou sob torrões de terra e, geralmente, está presente na lavoura no momento da semeadura, como acontece com a lagarta-roscas.



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-15. Lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*, e danos em plântula de soja.

Em soja, alimentam-se ativamente à noite e em dias nublados e, durante as horas ensolaradas, permanecem escondidas sob torrões, em rachaduras do solo ou ainda embaixo de restos culturais. Como os ovos são colocados sobre plantas de forma aglomerada, esta lagarta, inicialmente, ocor-

re em focos, deslocando-se para o restante da área ou migrando para outras áreas quando inicia a escassez de alimento. A estratégia de manejo mais adequada é a mesma indicada para a lagarta-rosca.

Além dessas lagartas, plântulas de soja recém-emergidas também podem ser atacadas por outras lagartas do gênero *Spodoptera*, possivelmente *S. latifascia*. Os sintomas são perfurações ou destruição dos cotilédones e das folhas (Figura 7-16).



Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-16. Lagarta *Spodoptera* sp. e dano em plântulas de soja.

As lagartas *Pseudaletia sequax* e *P. adultera* são encontradas em soja semeada sobre aveia dessecada e seu real potencial como praga nesta cultura não está bem definido. Sabe-se que soja não é o alimento preferido dessas lagartas, no entanto, podem danificar a haste das plântulas ao darem mordidas de prova (Figura 7-17).



Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-17. Danos em plântulas de soja e lagarta, *Pseudaletia sequax*.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Grilos – p.221

Lagarta-elasma ou broca-do-colo– p.222

Percevejo-barriga-verde – p.236

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Podridão por Fitóftora – p.160

7.3.6. Caracóis (*Bulimulus* sp.) e lesmas (*Deroceras* sp., *Limax* sp., *Phyllocaulis* sp.)

Os danos são causados durante a noite, quando lesmas e caracóis raspam o tecido de plântulas e ingerem material vegetal. Assim, plantas jovens apresentam-se sem folhas, sem cotilédones e sem a parte apical, na qual não há sinais de corte nos tecidos (Figura 7-18). Essas plantas definham e desaparecem. Na superfície do solo e das plantas, aparece o muco produzido por esses moluscos.

A ocorrência de caracóis e lesmas em lavouras de soja é esporádica e localizada. Essas pragas preferem microambientes úmidos e frescos.

Para evitar danos, sugere-se monitorar as áreas e determinar a população dessas pragas e, nos meses que antecedem à semeadura de soja, adotar práticas de manejo de plantas de cobertura e de dessecação para dificultar a oviposição e o desenvolvimento das fases jovens.

Isca moluscicidas proporcionam controle eficiente, porém têm custo muito elevado e são de difícil distribuição na lavoura.



Foto: Paulo F. Bertagnolli



Foto: Paulo F. Bertagnolli

Figura 7-18. Danos de lesma em plântulas de soja e mucos no solo.

7.4. Pragas da parte aérea de plantas

7.4.1. Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*)

Os sintomas iniciais causados pelos adultos são caracterizados pela presença de hastes raspadas e de folhas mur-

chas. Plantas jovens, quando atacadas, geralmente morrem. O surgimento na lavoura de plântulas mortas, especialmente nas bordas, indica presença de adultos da praga, enquanto o aparecimento de plantas com galhas, na maioria das vezes quebradas acima do entumescimento, indica presença de larvas.

Os danos são causados por adultos e por larvas, que atacam haste principal. Os adultos atacam plantas de soja desde o início da emergência até o florescimento. Emergem do solo de outubro a meados de fevereiro, em anos normais, atingindo picos populacionais nos meses de novembro e dezembro. Quando ocorre estiagem no início do cultivo de soja, surgem só a partir de dezembro, com picos populacionais em janeiro e fevereiro. Os adultos desfiam o tecido ao redor da haste, e quanto mais jovens forem as plantas atacadas, maiores serão os danos (Figura 7-19). As fêmeas, além desse dano, ainda, provocam o anelamento na haste, onde depositam ovos de forma isolada.

As larvas, ao eclodirem, penetram na haste da planta, desenvolvendo-se em seu interior, formando intumescimento do tecido conhecido como galha, que interrompe parcial ou totalmente a circulação de seiva (Figura 7-20). No fim do ciclo, as larvas caem e enterram-se no solo, onde permanecem em fase hibernante durante o outono, inverno e parte da primavera. A fase de pupa também ocorre no solo, à profundidade de aproximadamente 10 cm. Tanto na fase de larva hibernante como na fase de pupa, o inseto não causa danos à cultura de soja.



Foto: Gabriela L. Toner



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-19. Adulto e danos do tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus*, em soja.



Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-20. Danos em soja, causados por larvas do tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus*.

Recomenda-se realizar amostragens antes da semeadura de soja, nas áreas que apresentaram problema no ano anterior. Encontrando-se mais de quatro larvas hibernantes por metro linear, não se deve cultivar soja na área.

A estratégia seria semear, nessas áreas, gramíneas como milho ou sorgo, que não são plantas hospedeiras e cercá-las com uma bordadura de soja, com sementes tratadas ou não com inseticida, a qual seria alvo de pulverização com inseticida nos meses de novembro e dezembro, conforme a necessidade. Após um mês, pulverizar semanalmente essa bordadura com inseticidas, para eliminação de adultos. Quando a maioria das larvas estiver bem desenvolvida dentro das hastes, aproximadamente 40 dias após o pico populacional de adultos, passar uma roçadora nessa soja, evitando, desse modo, que as larvas penetrem no solo e continuem seu ciclo evolutivo. Nas lavouras de soja o controle químico justifica-se quando forem encontrados 1 e 2 adultos/m de fileira de soja, com duas e cinco folhas trifolioladas, respectivamente.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Anelador-da-haste – p.235

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

7.4.2. Mosca-minadora-da-haste (*Melanagromyza* sp.)

As plantas de soja atacadas por esse inseto apresentam engrossamento na base do caule, redução da distância entre nós, menor porte e poucos legumes. No xilema, inclusi-

ve das hastes, são encontradas galerias em toda sua extensão ou em partes dele. Podem ocorrer microorganismos associados que provocam o apodrecimento do xilema, conferindo-lhe coloração pardo-escura, marrom ou avermelhada. Plantas atacadas podem morrer ou reagir através da emissão de hastes laterais.

A praga é a larva de uma pequena mosca que oviposita no interior da haste, em tecidos macios. A larva desenvolve-se dentro da haste. Apresenta coloração branco-leitosa, algumas vezes translúcida, possui corpo cilíndrico, que atinge 3 mm de comprimento e 0,5 mm de diâmetro. Pode ocorrer desde a emergência à colheita de soja, especialmente em lavouras semeadas no tarde (final de dezembro ou início de janeiro).

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Podridão parda da haste – p.177

7.4.3. Anelador-da-haste (*Chalcodermus* sp.)

As plantas de soja apresentam anelamentos estreitos nas hastes e no pecíolo de folhas, causando quebra e queda das partes atacadas. O dano é causado pelo anelador-das-hastes, pequeno curculionídeo que ocorre em ervilhaca, feijão e outras leguminosas. Esporadicamente são encontrados em soja, mas podem causar danos severos em áreas isoladas.

Monitorar as áreas com leguminosas de inverno, antecipar a dessecação de plantas e optar por plantas não hospedeiras, como milho e sorgo, nas áreas de ocorrência são alternativas para minimizar o problema.

O controle com inseticidas pode ser outra alternativa emergencial de manejo da praga.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Tamanduá-da-soja – p.230

7.4.4. Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*)

As plântulas atacadas por essa praga apresentam necroses na base da haste principal, o que resulta em seu enfraquecimento, tombamento e morte. O percevejo injeta saliva para solubilizar partes nutritivas de plantas e extrair alimento para seu sustento (Figura 7-21). A saliva, injetada na base de plântulas de soja, pode atingir o tecido jovem, causando necroses na parte atacada, enfraquecimento, tombamento e morte de plantas.

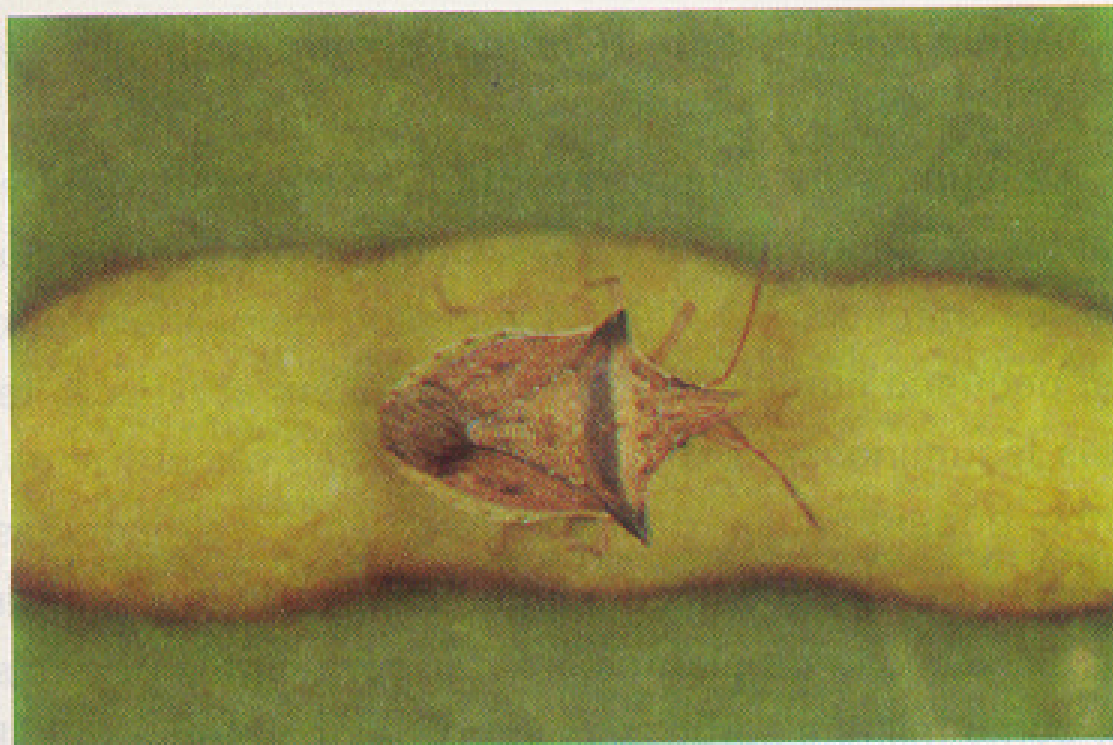


Foto: Antônio R. Pinizzi

Figura 7-21. Percevejo-barriga-verde, *Dichelops furcatus*.

Recomenda-se monitorar as áreas com leguminosas nos meses de outono, inverno e início de primavera. Quando a população for alta, o controle pode ser feito no momento da dessecação ou antes da emergência de plantas cultivadas na primavera, nas áreas infestadas ou em fileiras de leguminosas de inverno semeadas para atrair o inseto.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Cochonilha-da-raiz – p.204

Lagarta-elasma ou broca-do-colo– p.222

Lagarta-rosca, militar e outras – p.224

Cigarrinhas – p.237

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento por Rizoctônia – p.152

Cancro da haste – p.175

7.4.5. Cigarrinhas

Os sintomas do ataque das cigarrinhas aparecem na base de plantas como manchas necrosadas. Quando o dano é severo, pode estrangular o caule e causar a morte da planta.

Várias são as espécies de cigarrinhas que ocorrem em plantas existentes sob sistema plantio direto. Com a dessecação de plantas e falta de alimento, esses insetos alimentam-se de plantas de soja, causando sintomas variados e confusão na identificação do agente causador.

A ocorrência de cigarrinhas em soja é esporádica e se dá em manchas na lavoura. É restrita à presença de plantas hospedeiras dessecadas. Em geral, não completam o ciclo

biológico na cultura.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Percevejo-barriga-verde – p.236

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Tombamento fisiológico ou cancro de calor – p.50

Tombamento por Rizoctônia – p.152

7.4.6. Coleópteros desfolhadores (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma* sp., *Maecolaspis joliveti*, *Megascelis satrapa*, *Epicauta atomaria* e *Aracanthus mourei*)

Os adultos atacam os cotilédones e as folhas de plantas jovens de soja, perfurando-os, o que retarda o desenvolvimento de plantas. Outro tipo de sintoma são folhas com bordas rendilhadas.

Várias espécies de crisomelídeos são encontradas na cultura de soja (Figura 7-22). Os danos são mais severos na fase inicial de desenvolvimento de plantas. Em muitos casos se restringem às bordas da lavoura.

O burrinho, *E. atomaria* e o torrãozinho, *A. mourei*, são encontrados sobre a cultura de soja, alimentando-se das folhas, porém sem causar prejuízos econômicos em lavouras com desenvolvimento normal. Plantas sob estresse hídrico, quando atacadas no início, podem retardar seu desenvolvimento (Figura 7-23).

Esses coleópteros podem ser controlados através da pulverização de inseticidas.

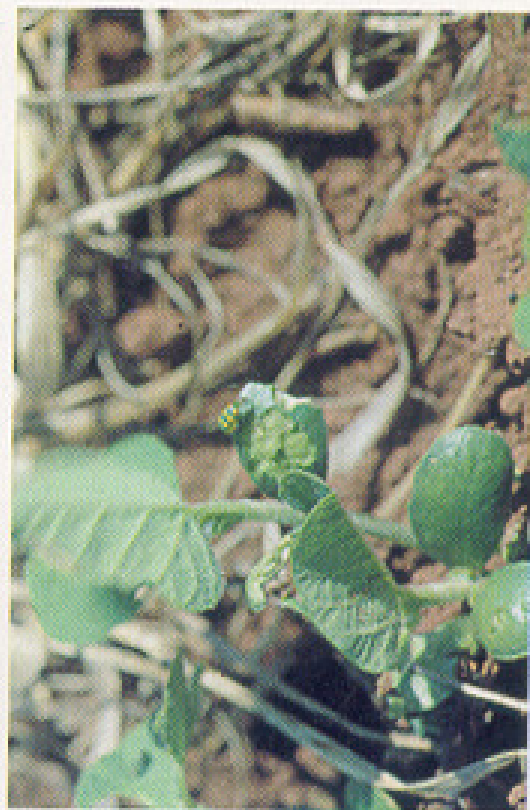


Foto: José R. Salvadori



Foto: Décio L. Gazzoni



Foto: Dirceu N. Gassen



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-22. Vaquinhas, *Diabrotica speciosa*, *Cerotoma* sp., *Maecolaspis joliveti* e *Megascelis satrapa*, em soja.



Foto: Dcio L. Gazzoni



Foto: Dirceu N. Gassen

Figura 7-23. Burrinho, *Epicauta atomaria* e torrãozinho, *Aracanthus mourei*, em soja.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:
Crestamento bacteriano – p.184

7.4.7. Broca-dos-ponteiros (*Epinotia aporema*)

Os sintomas que as plantas atacadas apresentam são

deformações ou morte de brotos terminais e de folíolos (Figura 7-24). As lagartas podem, ainda, broquear pecíolos e ramos, construindo galerias ascendentes.



Foto: Emílio R. Bonato



Foto: Emílio R. Bonato

Figura 7-24. Danos da broca-dos-ponteiros, *Epinotia aporema*, em soja.

Também é comum se observar danos nas vagens, que apresentam perfurações, e nos grãos, que são parcialmente

comidos.

As mariposas realizam postura nos ponteiros de plantas, onde geralmente tem início o ataque pelas lagartas. Têm como característica o hábito de unir as partes vegetativas através de uma teia, onde permanecem protegidas.

O controle dessa broca pode ser feito através de pulverizações com inseticidas, quando houver 30 % das plantas com ponteiros atacados.

7.4.8. Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)

Plantas com folhas parcialmente ou totalmente comidas indicam presença da lagarta-da-soja. Essa praga é encontrada em todas as regiões em que se cultiva soja (Figura 7-25). As mariposas colocam ovos de forma isolada sobre as folhas, o que resulta no ataque generalizado de lagartas na área. Na fase inicial de desenvolvimento de lagartas, o consumo de área foliar é baixo. Uma característica dessa praga é que lagartas jovens jogam-se das plantas, presas por um fio, quando as plantas são tocadas. Em ataques intensos, lagartas grandes podem causar a desfolha total podendo, na falta de folhas, consumir as hastes mais finas de plantas.

Conforme a intensidade da infestação e a fase de desenvolvimento da cultura, pode causar prejuízos sensíveis na produção.

Para o manejo dessa praga, recomenda-se realizar amostragens periódicas na lavoura, considerando-se a população presente na área e o estágio de desenvolvimento de plantas.



Foto: Gabriela L. Tonet

Figura 7-25. Danos da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*.

Aplicações de inseticidas, preferencialmente biológicos ou fisiológicos, devem ser feitas quando houver 30 % de desfolha antes da floração e 15 % de desfolha após esta fase e, aproximadamente, 40 lagartas com mais de 1,5 cm de comprimento, em duas linhas de soja de um metro. Ataques mais intensos dessa praga têm sido registrados, nos últimos anos, em fins de janeiro a meados de fevereiro.

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:
Crestamento bacteriano – p.184

7.4.9. Tripes (*Caliothrips* sp. e *Frankliniella* sp.)

Os tripes danificam especialmente as plântulas e são encontrados principalmente na face inferior das folhas. Os tripes puncionam as células de folhas, ingerindo os líquidos exsudados, provocando pontuações esbranquiçadas na face superior ou causando bronzeamento do tecido vegetal. Quan-

do se alimentam de folhas jovens, no início de sua formação, provocam deformações nas mesmas. Preferem folhas jovens ainda não totalmente desenvolvidas, para se abrigarem da irradiação solar.

A ocorrência de populações elevadas de tripes está associada a períodos de seca e de temperaturas elevadas. O uso exagerado de inseticidas de amplo espectro de ação no controle de outras pragas da cultura pode favorecer a explosão de populações de tripes.

O tamanho pequeno e a agilidade dos tripes em movimentar-se rapidamente para partes mais protegidas de plantas dificultam a determinação das populações e a constatação de danos nas plantas de soja.

O controle é difícil devido à persistência relativamente curta de inseticidas e pela rápida reinfestação nas lavouras.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Ácaros – p.247

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Mosaico comum da soja – p.198

7.4.10. Percevejos (*Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*)

O ataque de percevejos, tanto de formas adultas como de ninfas, pode inibir o desenvolvimento normal de grãos e resulta na queda de vagens (Figuras 7-26 e 7-27). Essa queda impede a formação dos hormônios de senescência, resultando na paralisação da fase reprodutiva e no aumento do estágio vegetativo, o que comumente é denominado de “soja lou-

ca". Quando o ataque ocorre na formação de grãos, esses dificilmente se formam ou, então, apresentam-se defeituosos e chochos (Figura 7-28).

Foto: Embrapa Soja

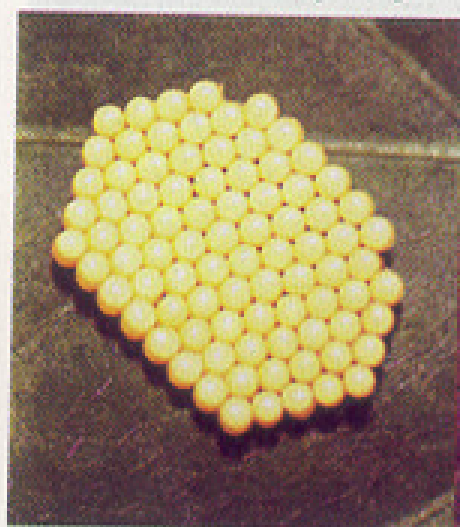


Foto: Antônio R. Pinizzi



Foto: Embrapa Soja



Figura 7-26. Ovos, ninfa e adultos do percevejo-verde, *Nezara viridula*.

Foto: Decio L. Gazzoni



Foto: Antônio R. Pinizzi



Foto: Decio L. Gazzoni



Figura 7-27. Ovos, ninfa e adultos do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii*.



Foto: Emílio R. Bonato



Figura 7-28. Danos intensos em soja, causados por percevejos.

Os percevejos injetam saliva para solubilizar nutrientes das plantas e extrair alimento para sua sobrevivência. A soja tolera o ataque dessas espécies na fase vegetativa e durante o florescimento. Na fase reprodutiva, porém, quando vagens e grãos encontram-se em formação, os danos podem ser severos. Grãos de soja danificados por percevejos possuem maior teor de proteínas e menor teor de óleo, resultando em grãos de menor qualidade (Figura 7-29). Os percevejos, além do dano direto, ainda podem transmitir doenças fúngicas aos grãos, como a mancha-fermento (*Nematospora coryli*).

Foto: Decio L. Gazzoni



Foto: Antônio R. Pinizzi

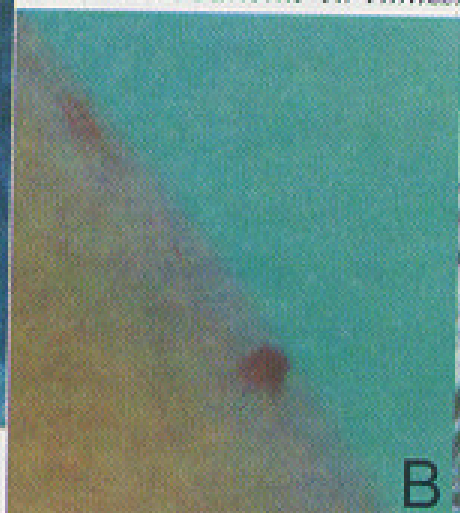


Foto: S. Nakamura

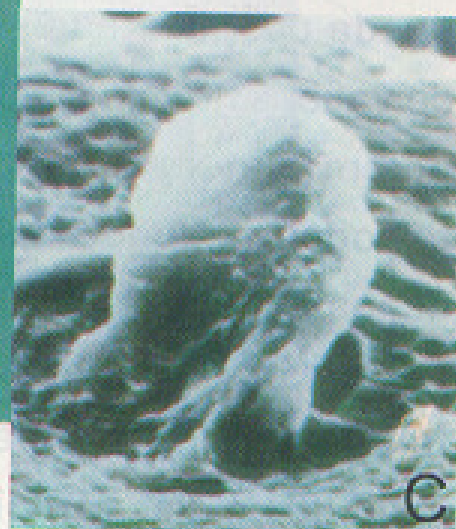


Figura 7-29. Sementes de soja danificadas por percevejos (A): FLANGE (parte externa da bainha alimentar) na superfície da semente (B) e (C): FLANGE em detalhe.

Recomenda-se monitorar a presença de percevejos nas áreas a partir dos estádios reprodutivos da soja, através de vistorias freqüentes na lavoura. O controle com pulverizações de inseticidas só deve ser realizado, quando forem encontrados quatro indivíduos com mais 0,5 cm em dois metros de fileira de soja, em lavouras de produção de grãos. No caso de lavouras que visam à produção de sementes, o controle químico deve ser feito com a presença de apenas dois indivíduos com mais de 0,5 cm em dois metros de fileira de soja.

7.4.11. Ácaros (*Tetranychus urticae*, *Polyphagotarsonemus latus* e *T. lundeni*)

O ácaro rajado (*T. urticae*), o ácaro branco (*P. latus*) e o

ácaro vermelho (*T. lundeni*), de modo geral, atacam folhas de soja, causando lesões na face inferior, que resultam em alterações na cor ou deformações na face superior, com posterior queda das mesmas. Podem, ainda, causar queda de flores e de vagens novas. Os ácaros ocorrem inicialmente em reboleiras, porém podem desenvolver populações elevadas em soja em períodos prolongados de seca e, nesses casos, podem causar danos severos.

O ácaro rajado habitualmente é encontrado na face inferior de folhas, onde se alimenta do líquido celular extravasado de células rompidas com o aparelho bucal. No local onde se concentra e se alimenta, surgem, na face superior da folha, manchas amareladas, que se tornam avermelhadas e, finalmente, necróticas (Figura 7-30). Essa praga localiza-se preferencialmente na altura mediana de plantas, e caracteriza-se por tecer uma teia branca. A fase crítica da cultura de soja vai do florescimento até a formação de vagens. Nos meses de frio do ano, na forma de fêmea de inverno, permanecem refugiadas na vegetação rasteira e em cascas de troncos.

O ácaro branco prefere as folhas novas de soja, sendo conhecido como praga dos ponteiros. Também localiza-se na face inferior de folhas, no entanto não tece teia. As folhas atacadas ficam com ondulações nos bordos, geralmente voltadas para cima, e com aparência brilhante na face inferior, prejudicando o crescimento normal. Com o aumento da população, as folhas perdem o brilho da epiderme, tornando-se rígidas e bronzeadas, partindo-se entre as nervuras e podem ser facilmente rasgadas pelo vento. Podem disseminar-se para toda a lavoura.

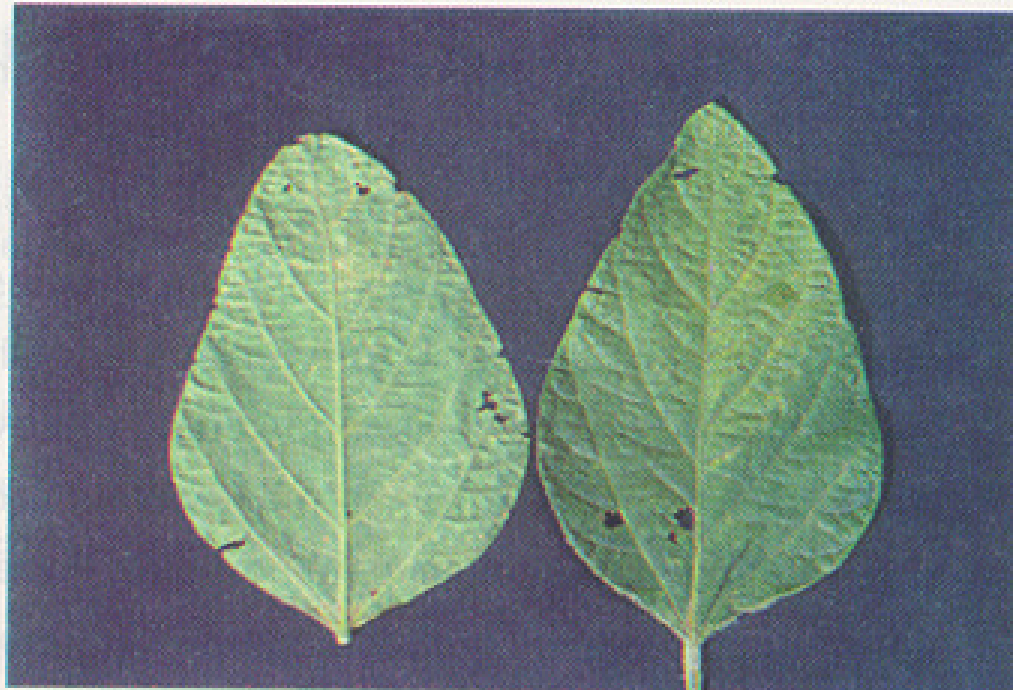


Foto: José R. Salvadori



Foto: José R. Salvadori

Figura 7-30. Danos do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, em soja.

O ácaro vermelho também instala-se na face inferior de folhas. Ao alimentar-se da seiva, destrói a clorofila, o que resulta em lesões que são vistas na face superior de folhas. Essas lesões adquirem a forma de manchas amareladas que, com a contínua alimentação da praga, tornam-se avermelhadas. Tece uma grande quantidade de teias, onde coloca os ovos. O ataque ocorre, inicialmente, nas folhas mais velhas e depois generaliza-se em toda planta, inclusive no ponteiro. Pode ocorrer desfolhamento total, o que provoca queda de flores e de vagens novas ou, ainda, causar deformação de vagens. Por desenvolver-se lentamente, essa espécie tem menor importância que as duas primeiras.

As três espécies são disseminadas facilmente pelo homem e pelo vento. O mau manejo da lavoura, deixando populações de plantas daninhas, dará origem a focos iniciais de ácaros na cultura.

Recomenda-se fazer amostragens periódicas nas áreas que apresentam sintomas iniciais. Ataques intensos podem justificar o uso de acaricidas específicos ou inseticidas acaricidas. Temperaturas elevadas e baixas precipitações favorecem o aumento dessas populações. Chuvas pesadas reduzem consideravelmente a população de ácaros.

Outras pragas que causam sintomas semelhantes:

Tripos – p.243

Sintomas semelhantes e de causas não relacionadas a pragas:

Mosaico comum da soja – p.198

7.5. Bibliografia consultada

- CORREA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1999. 45p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 24).
- CORSEUIL, E.; CRUZ, F.Z.; MEYER, L.M.C. **Insetos nocivos à cultura da soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1974. 36p.
- FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1972. 150p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.
- GASSEN, D.M. **Identificação de algumas larvas de lepidópteros ocorrentes em soja no Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: PUC, 1986. 80p. Tese de Mestrado.
- GASSEN, D.N. **Corós associados ao sistema plantio direto**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT / FUNDACEP-FECOTRIGO / FUNDAÇÃO ABC/ Ed. Aldeia Norte, 1993. p.141-149.
- GASSEN, D.N. **Insetos subterrâneos prejudiciais às culturas no sul do Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1989. 49p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 13).
- GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

- GASSEN, D.N.; SCHNEIDER, S. Ocorrência de *Melanagro-myza* sp. (Dip., Agromyzidae) danificando soja no Sul do Brasil. In.: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa 1984-85**. Passo Fundo, 1985. p.108-109. (Embrapa-CNPT. Documentos, 2).
- GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; CORSO, I.C.; FERREIRA, B.S.C.; VILLASBOAS, G.L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1984. 44p.
- GAZZONI, D.L.; YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 128p.
- HOFFMAN-CAMPO, C.B.; SILVA, M.T.B. da; OLIVEIRA, L.T. **Aspectos biológicos e manejo integrado de *Sternechus subsignatus*, na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja / Cruz Alta: FUNDACEP-FECOTRIGO, 1999. 32p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 22).
- LORINI, I.; SALVADORI, J.R.; BONATO, E.R. **Bioecologia e controle de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae), praga da cultura de soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 38p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 40).
- MARQUES, G.L. **Manejo de pragas na cultura da soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1978. 29p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 28, 2000, **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2000/2001.** Santa Maria: UFSM / CCR / Departamento de Defesa Fitossanitária, 2000. 160p.

OLIVEIRA, L.J.; GARCIA, M.A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SOSA-GOMES, D.R.; FARIAS, J. R.; CORSO, I. **Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana*.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO 1997. 30p. (EMBRAPA- CNPSO. Circular Técnica, 20).

PANIZZI, A.R.; CORREA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. **Insetos da soja no Brasil.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1977. 20p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 1).

SALVADORI, J.R. **Manejo de corós em cereais de inverno.** Passo Fundo: 1997. 5p. (EMBRAPA-CNPT. Comunicado Técnico, 3).

SILVA, M.T.B. da. **Aspectos biológicos, danos e controle de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Mellolonthidae) em plantio direto.** Santa Maria: UFSM, 1995. 76p. Tese de Mestrado.



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo**

Rodovia BR 285, km 174 - Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

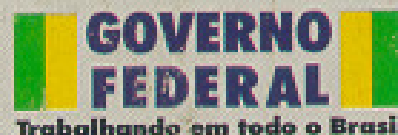
Fone: 0XX 54 311 3444, Fax: 0XX 54 311 3617

e-mail: sac@cnpt.embrapa.br

site: <http://www.cnpt.embrapa.br>

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**



Patrocínio:



**FUNDAÇÃO
PRÓ-SEMENTES**