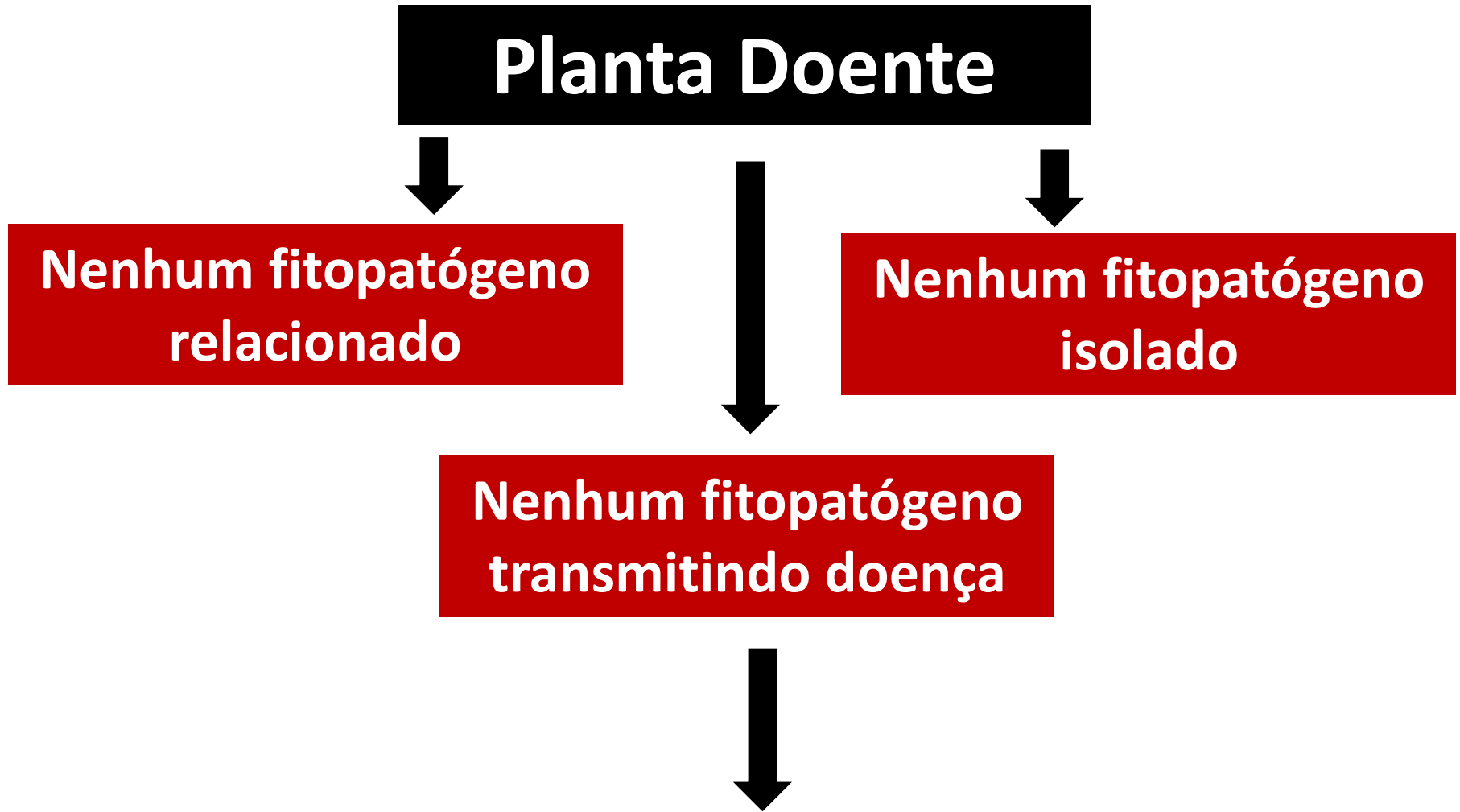


**Doenças Abióticas,
Não-Parasitárias ou
Não-Infeciosas**

O que são Doenças Abióticas?



Doença causada por um fator ambiental abiótico

Fatores Ambientais que Podem Causar Doenças Abióticas?

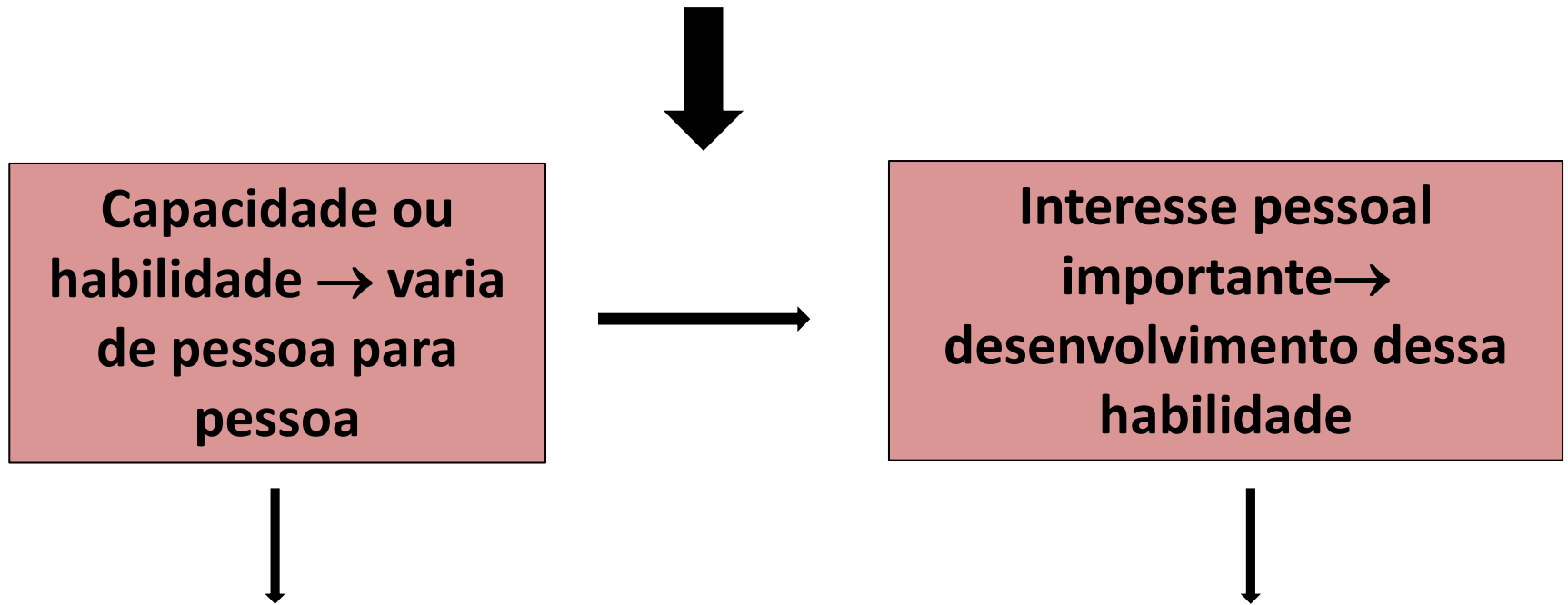
- ✓ Ilimitados
- ✓ Maioria afetam a planta por interferirem com processo fisiológico normal



- Excesso de substâncias tóxicas no solo ou no ar
- Ausência de uma substância essencial (H_2O , O_2 , nutrientes)
- Condições extremas ($T^{\circ}C$, U, O_2 , CO_2 , luz)

Planta Doente x Planta Sadia

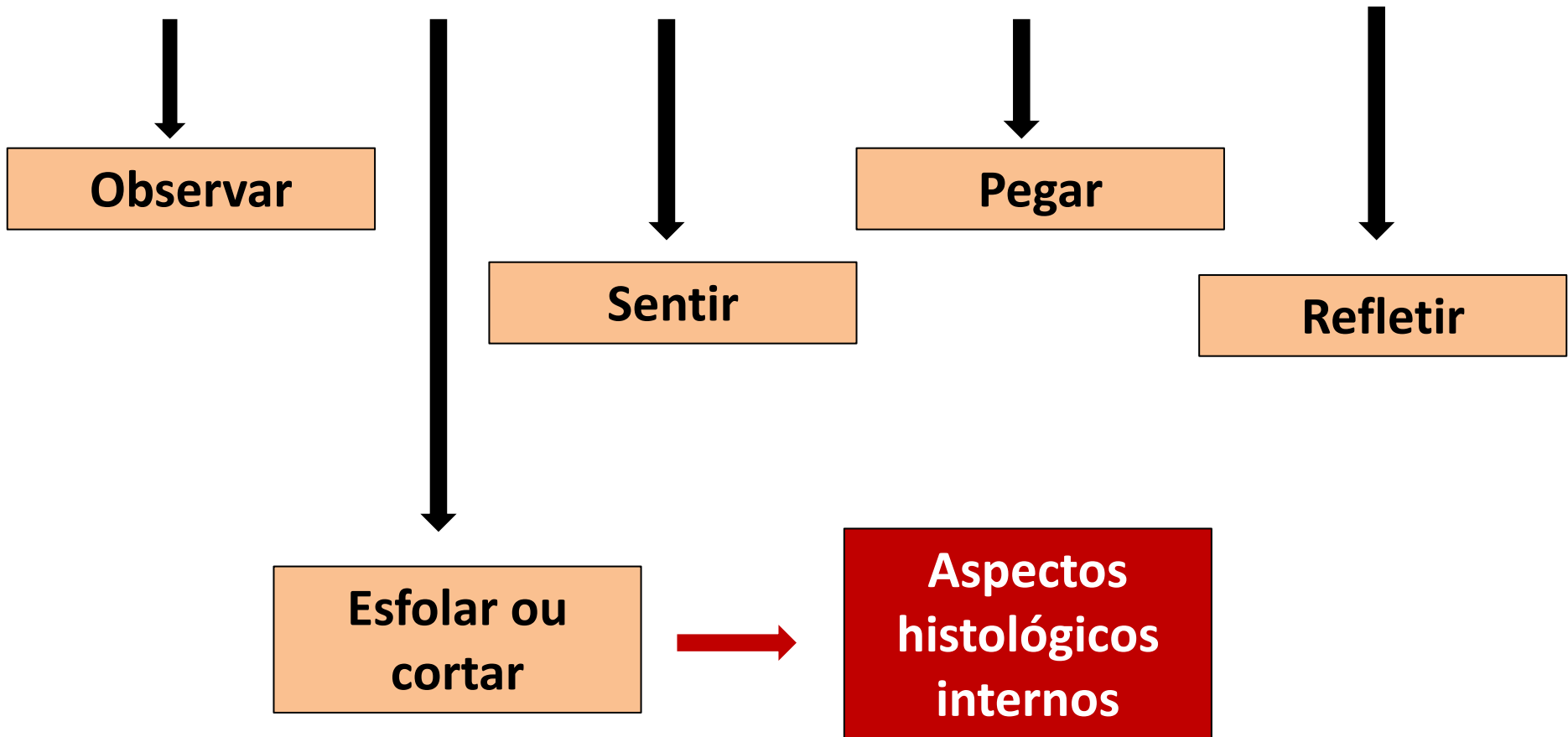
✓ **1º Passo:** conhecer a planta em seu estado saudável



Cada estudante deve ter a mente aberta para entender que diversas disciplinas do curso de Engenharia Florestal continuem para o desenvolvimento dessa habilidade

Planta Doente x Planta Saudia

✓ **2º Passo:** conhecer, em condição saudável, cada órgão da planta em que estamos trabalhando



Como pode ser determinado o fator específico que está causando a doença abiótica?

- Observação de mudanças no ambiente (**geadas, inundações, secas...**)
- Maioria dos fatores abióticos que causam sintomas são **inespecíficos**
- Se a história das condições ambientais não é conhecida \Rightarrow **difícil diagnosticar a causa da doença com precisão**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

1. Temperatura excessivamente elevada
2. Temperatura excessivamente baixa
3. Umidade excessivamente elevada
4. Umidade excessivamente baixa
5. Baixa intensidade luminosa
6. Deficiência nutricional
7. Fitotoxicidade
8. Vento
9. Fogo
10. Inadaptabilidade clonal
11. Distúrbios radiculares
12. Afogamento do coleto
13. Injúria por granizo
14. Origem complexa e indeterminada
15. Anormalidades genéticas

Fatores Causais de Doenças Abióticas

1. Temperatura excessivamente elevada

- ✓ Ótimo desenvolvimento: **15 a 30°C**
- ✓ Tecidos de órgãos em crescimento: **sensíveis ↓ 1°C e ↑ 40°C**
- ✓ Injúrias ↑ T°C: **mais raras na natureza do que as por ocasionadas por ↓ T°C**

1. Temperatura excessivamente elevada

Assamento do coleto de mudas



Esterco ou matéria orgânica não totalmente curtida nas sementeiras ou recipientes



Processo de decomposição da MO continua na sementeira



$T \uparrow 40-50 \text{ } ^\circ\text{C}$



Reações exotérmicas → enzimas de microrganismos



Temperaturas letais ao coleto de plântulas ⇒ **anelando-as**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

1. Temperatura excessivamente elevada



Assamento do coleto

Fatores Causais de Doenças Abióticas

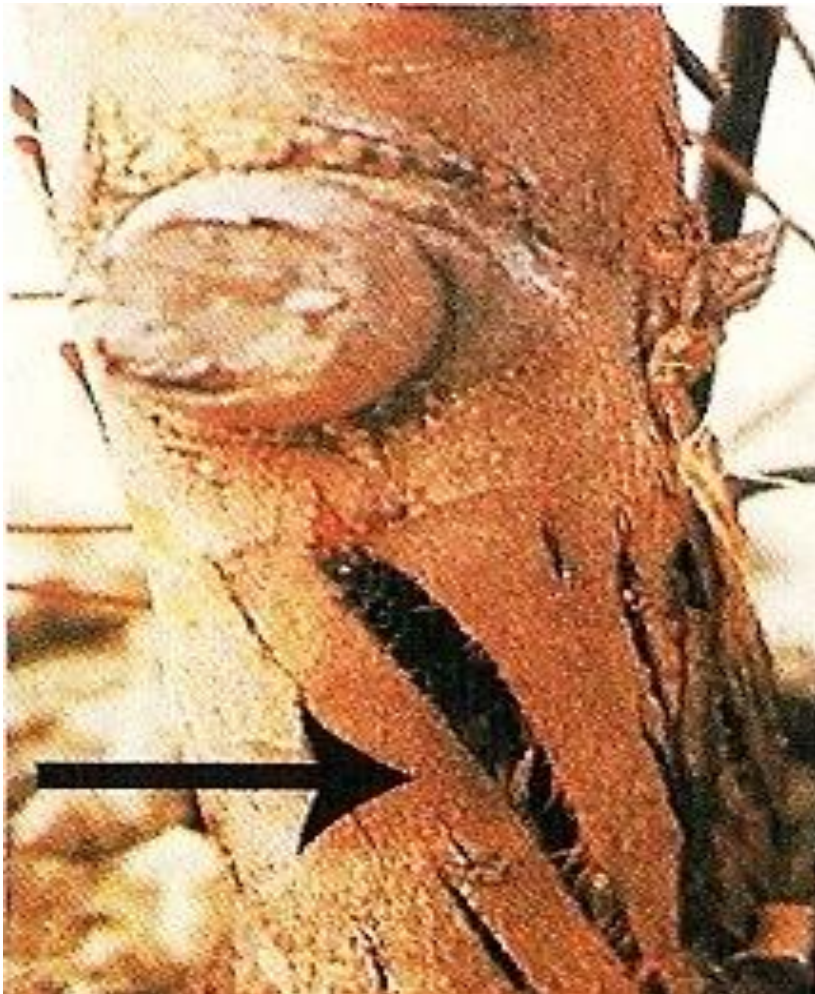
1. Temperatura excessivamente elevada

✓ Insolação intensa \Rightarrow T °C \uparrow no solo \Rightarrow letal ao coleto

✓ T °C \uparrow : injúrias aos tecidos \rightarrow inativam certos sistemas enzimáticos e aceleram outros \Rightarrow reações bioquímicas anormais \Rightarrow morte da planta

Fatores Causais de Doenças Abióticas

1. Temperatura excessivamente elevada



Escaldadura do caule e exudação de goma

Escaldadura pela insolação

Ocorre com frequência no **verão**, em **dias quentes e ensolarado**, devido à incidência dos raios solares sobre as folhas

Clorose parcial ou total com morte dos tecidos atingidos, devido à **destruição dos cloroplastos**



Fatores Causais de Doenças Abióticas

2. Temperatura excessivamente baixa

T °C baixas ou geadas



**Maiores barreiras geográficas à
introdução e estabelecimento de
plantas pelo homem**

2. Temperatura excessivamente baixa

T °C muito baixas



induzem à formação de cristais de gelo inter e intracelularmente



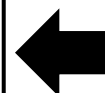
A água dos espaços intercelulares congela mais rápido (0° C) do que o protoplasma das células



Para equilibrar o sistema



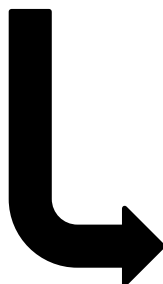
Célula perdem água para os espaços intercelulares



Formação de cristais de gelo dentro das células



Ruptura da membrana citoplasmática



Morte celular decorrente da perda de água



**Desidratação e, da ruptura da membrana
Pela formação de cristais de gelo**

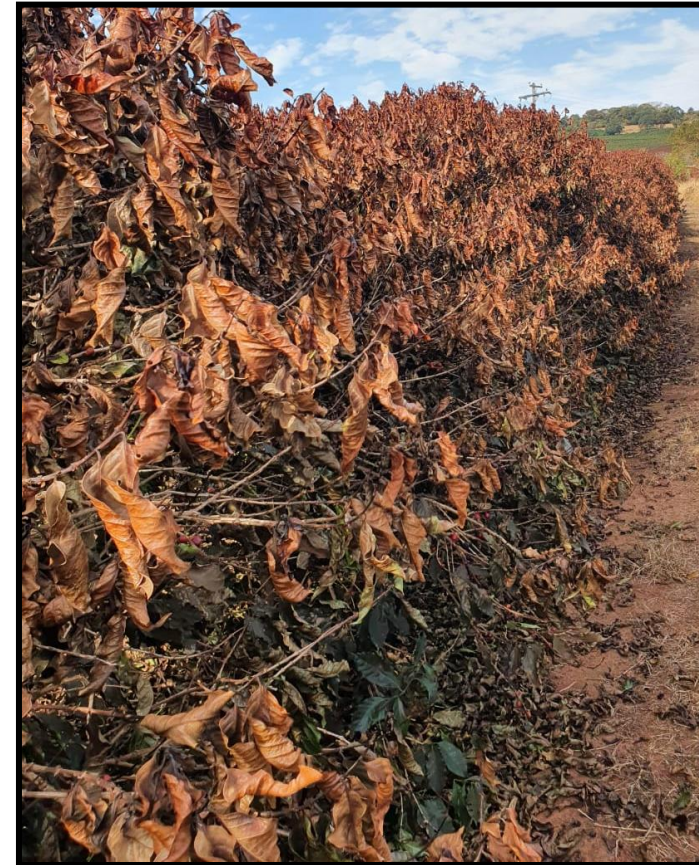
Fatores Causais de Doenças Abióticas

2. Temperatura excessivamente baixa



Queima por geada: tonalidade marrom bronzeada

Queima por geada: tonalidade marrom bronzeada



Fatores Causais de Doenças Abióticas

2. Temperatura excessivamente baixa



Geadas: queima de brotações

Fatores Causais de Doenças Abióticas

2. Temperatura excessivamente baixa



Queima por geada: trincas no tronco \Rightarrow penetração de microrganismos

Fatores Causais de Doenças Abióticas

3. Umidade excessivamente elevada

✓ Deficiência de oxigênio para as raízes

Distúrbios fisiológicos: edemas (bolhas a partir de rompimento da epiderme)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

3. Umidade excessivamente elevada



Edema (**extrusão de células**) em consequência do excesso de umidade no ar ou no substrato e da baixa aeração do ambiente

Fatores Causais de Doenças Abióticas

3. Umidade excessivamente elevada



Geotropismo negativo de mudas por excesso de umidade do substrato

Fatores Causais de Doenças Abióticas

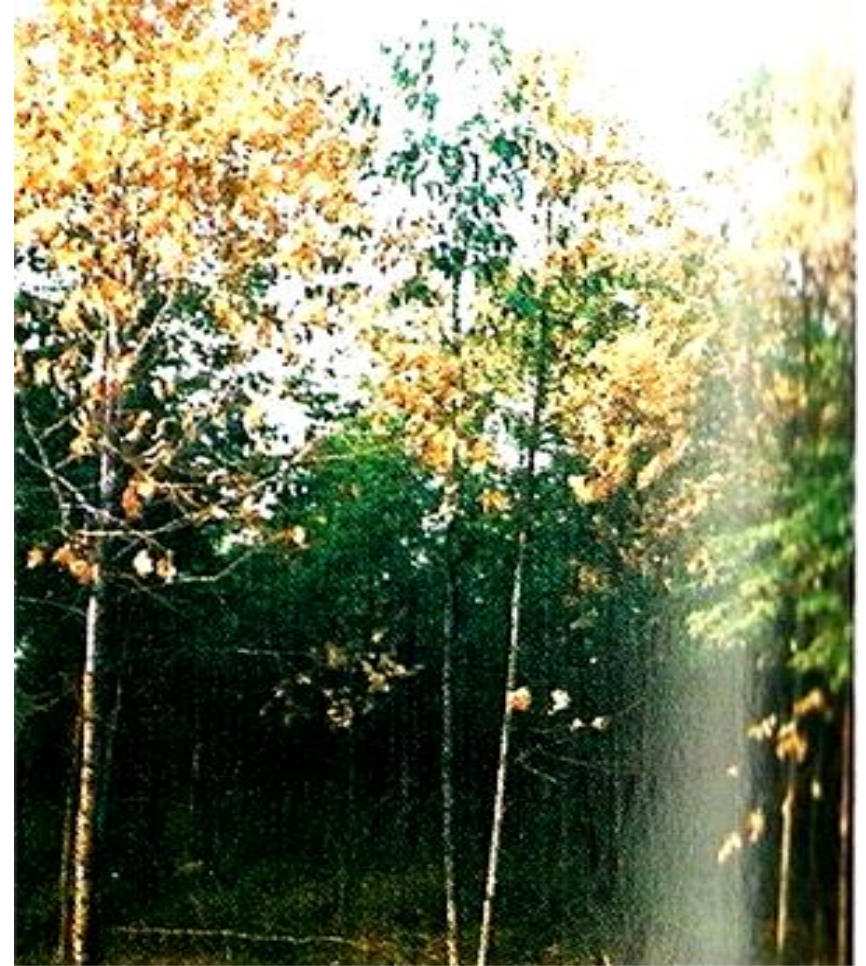
3. Umidade excessivamente elevada



Morte de plantas em consequência do excesso de água no solo

Fatores Causais de Doenças Abióticas

3. Umidade excessivamente elevada



Morte de plantas em consequência do excesso de água no solo

Fatores Causais de Doenças Abióticas

4. Umidade excessivamente baixa no solo

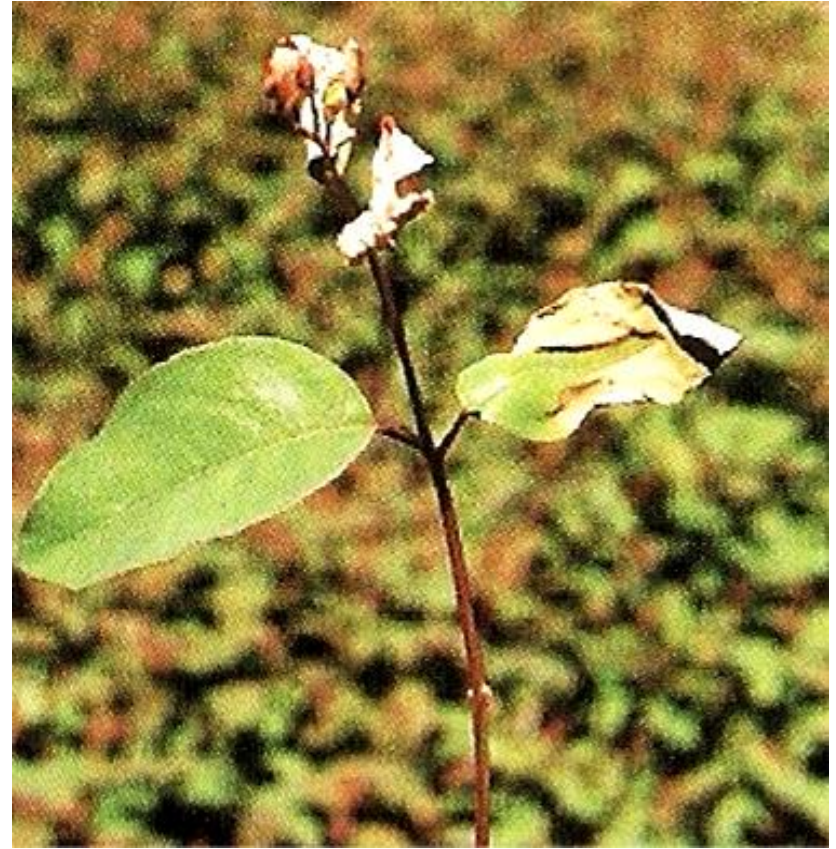


Sintomas de falta d'água (déficit hídrico) em mudas em viveiro

Necrose em "V" invertido ⇒ perda de água da folha por transpiração intensa

Fatores Causais de Doenças Abióticas

4. Umidade excessivamente baixa no solo



Sintomas de falta d'água (déficit hídrico) em mudas em viveiro

Necrose em "V" invertido

Fatores Causais de Doenças Abióticas

4. Umidade excessivamente baixa no solo



Sintomas de falta d'água (déficit hídrico) em mudas em viveiro

Murcha e morte da planta

Fatores Causais de Doenças Abióticas

4. Umidade excessivamente baixa no solo



Alterações no lenho causadas por déficit hídrico

Fatores Causais de Doenças Abióticas

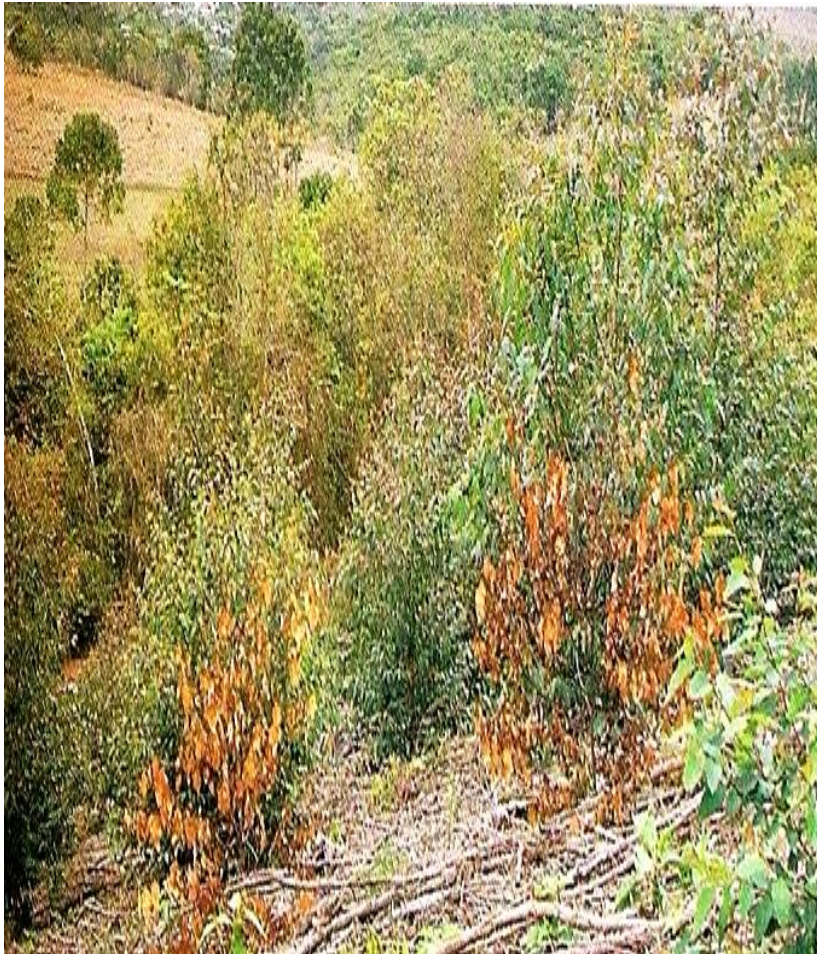
4. Umidade excessivamente baixa no solo



Morte da planta causada por déficit hídrico

Fatores Causais de Doenças Abióticas

4. Umidade excessivamente baixa no solo



Morte de plantas causadas por déficit hídrico

5. Luminosidade excessivamente alta ou baixa

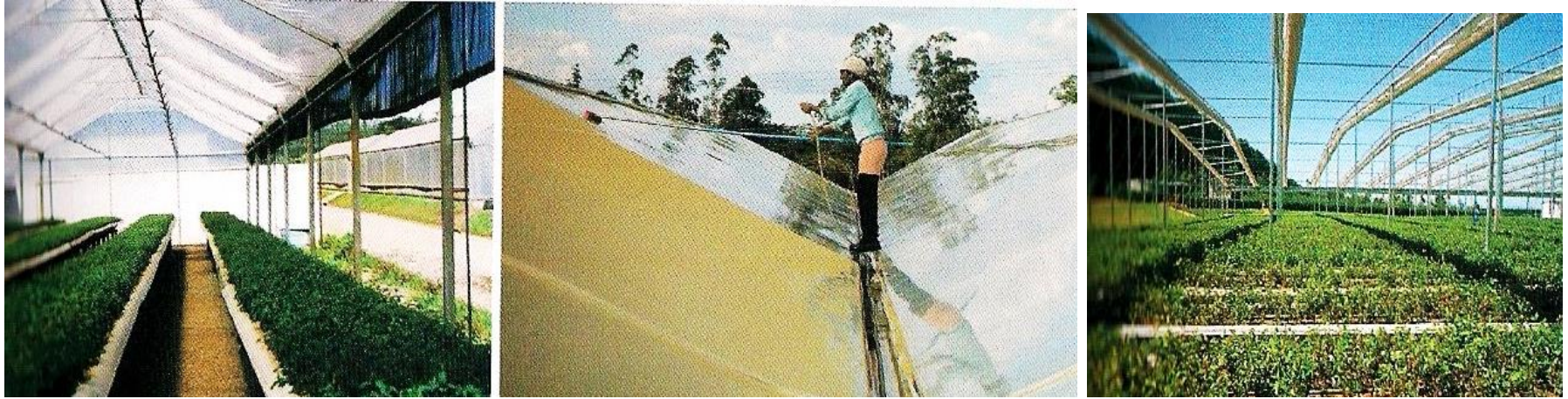
Efeito da luminosidade adversa: facilmente percebido em termos de adaptação das plantas

Plantas adaptadas a altas condições de luminosidade e mantidas em ambientes sombreados: **órgãos flácidos, entrenós longos, folhagem menor e amarelecida, morte**

Plantas adaptadas a baixas condições de luminosidade e mantidas em ambientes com alta luminosidade: **amarelecimento de folhas, queima em “V” invertido, secamento de terminais da haste principal, galhos e ramos, morte**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

5. Baixa intensidade luminosa



Estiolamento de mudas mantidas em ambiente com baixa intensidade luminosa

Fatores Causais de Doenças Abióticas

6. Deficiência nutricional

**Nível excessivamente baixo ou elevado
de um micro ou macronutriente
no solo**



**Afeta a disponibilidade ou assimilação
de um ou outro elemento**

6. Deficiência nutricional

Guia da Falta de Nutrientes



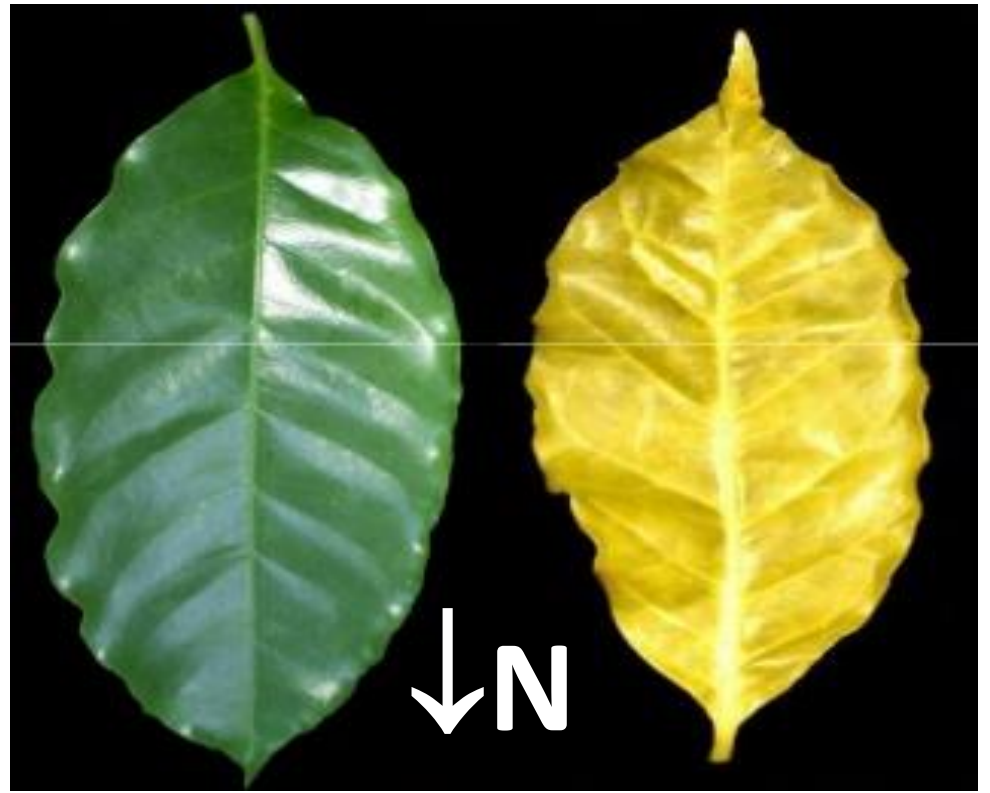
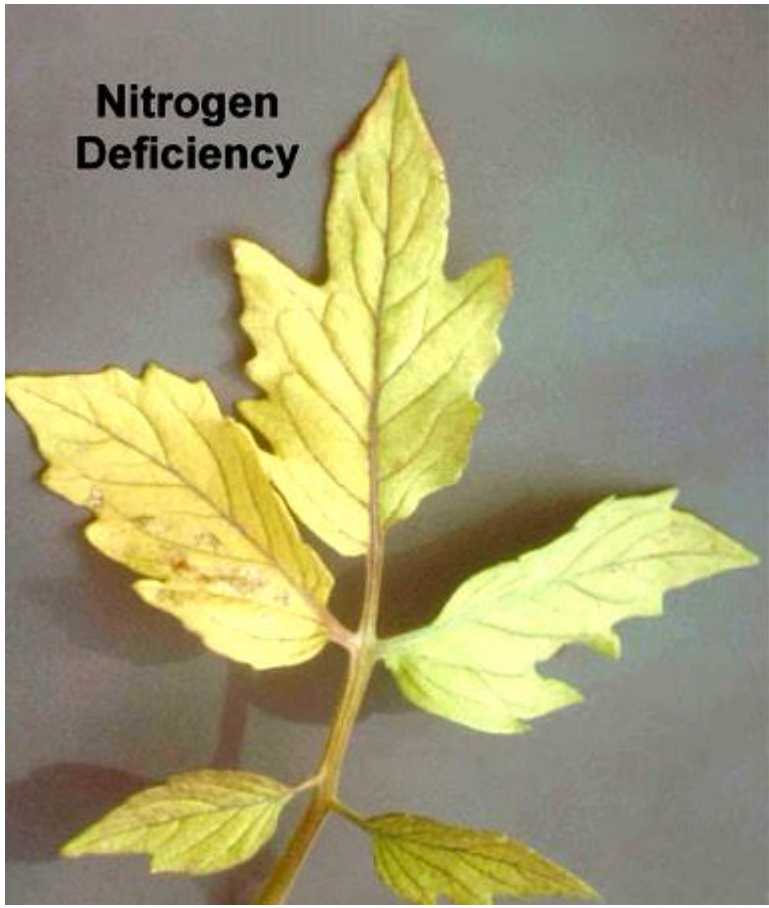
↓ Mg



FIGURA 5 - Sintomas de deficiência de magnésio do maracujazeiro-doce: folhas velhas com clorose interinterval (A) e com a progressão da deficiência, as folhas tornaram-se amarelas, com parte das margens necrosada (B).



↓ P



Deficiência de Cálcio em folha



Fatores Causais de Doenças Abióticas

6. Deficiência nutricional



Sintomas de deficiência nutricional (P - arroxamento e queima das bordas das folhas)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

6. Deficiência nutricional



Sintomas de deficiência nutricional (arroxamento e queima das bordas das folhas)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxidade

- ✓ **Adubação excessiva ou inadequada**
- ✓ **Inadequada aplicação de agrotóxicos**
 - **Fungicidas**
 - **Herbicidas**
 - **Nematicidas**
 - **Inseticidas**
 - **Acaricidas**
 - **Antibióticos**



Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade

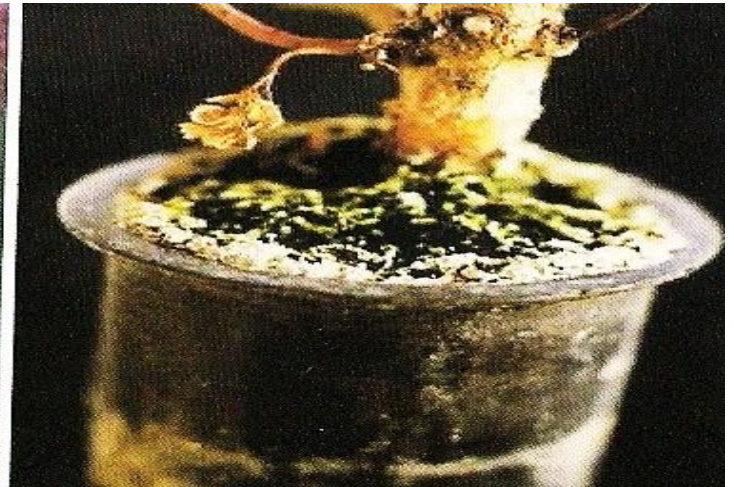
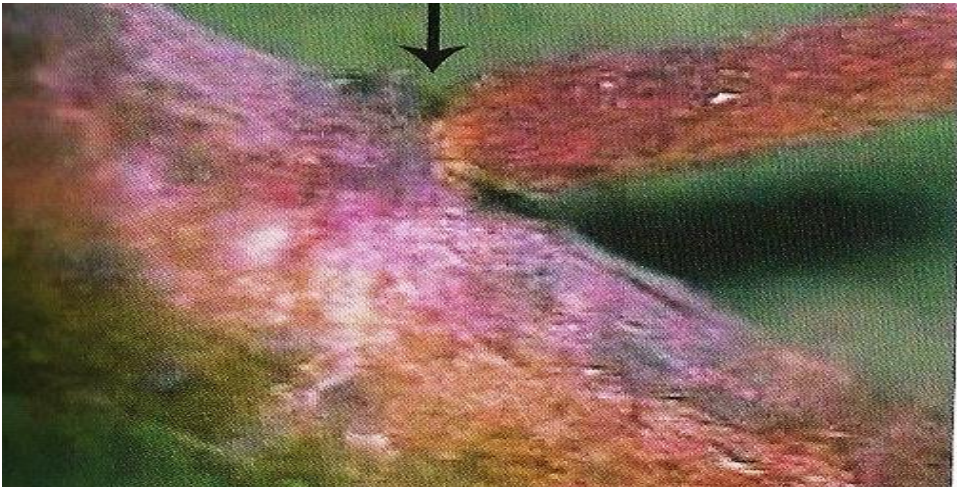


Sintomas de
fitotoxicidade por
fertilizantes



Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade



Sintomas de **fitotoxicidade por fertilizantes**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade



Fitotoxicidade por acúmulo de **ácido pirolenhoso** em áreas próximas a carvoarias

O que é o Ácido Pirolenhoso ou "Extrato Pirolenhoso"?

Obtido através da **condensação da fumaça** proveniente da **carbonização da madeira**, durante a **produção de carvão vegetal**

Utilização: (BIOPIROL®): produto milenar na cultura japonesa

- Condicionador de solo
- Bioestimulante vegetal
- Indutor de enraizamento
- Repelente de insetos

Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade



Queima da saia de plantas por produtos químicos

Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade



Queima da saia de plantas por glifosato

Fatores Causais de Doenças Abióticas

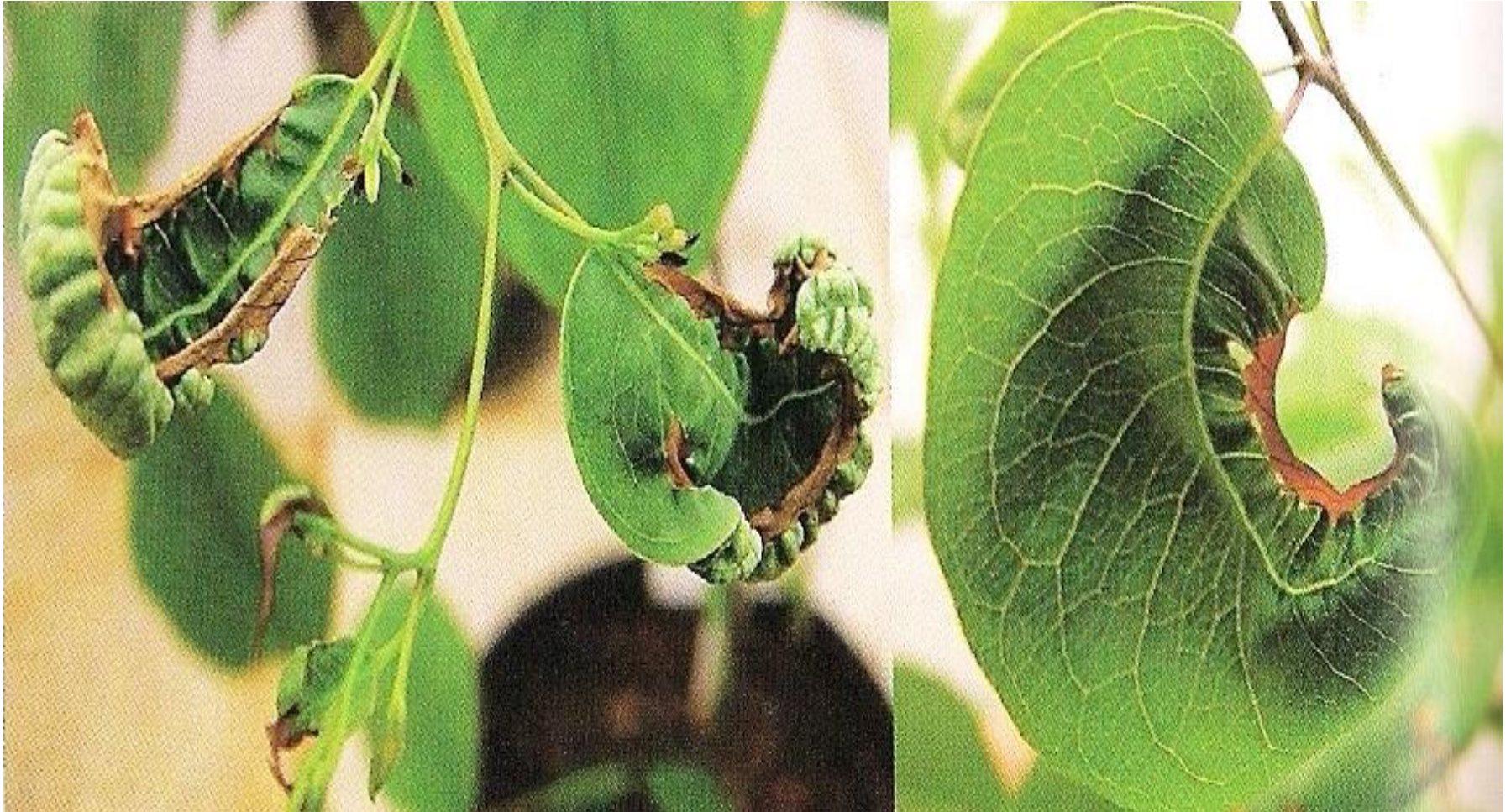
7. Fitotoxidade



Fitotoxidade por **fungicidas**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

7. Fitotoxicidade



Fitotoxicidade por **fungicidas**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

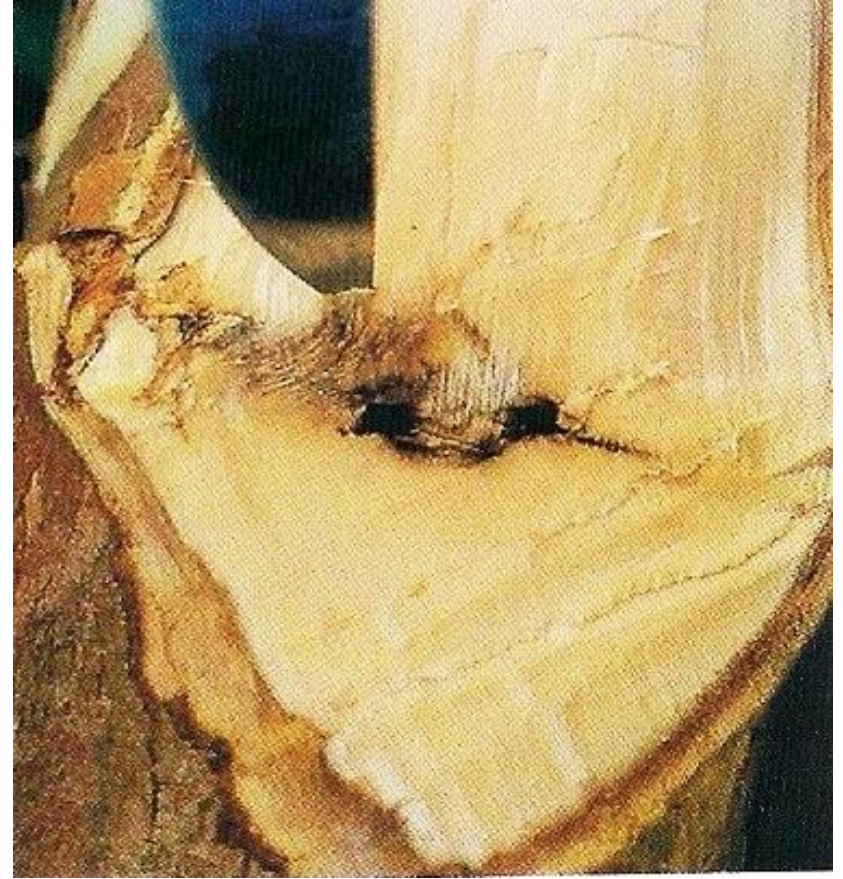
8. Vento



Tombamento e quebra de árvores causados pelo vento

Fatores Causais de Doenças Abióticas

8. Vento



Quebra de árvores causados pelo vento

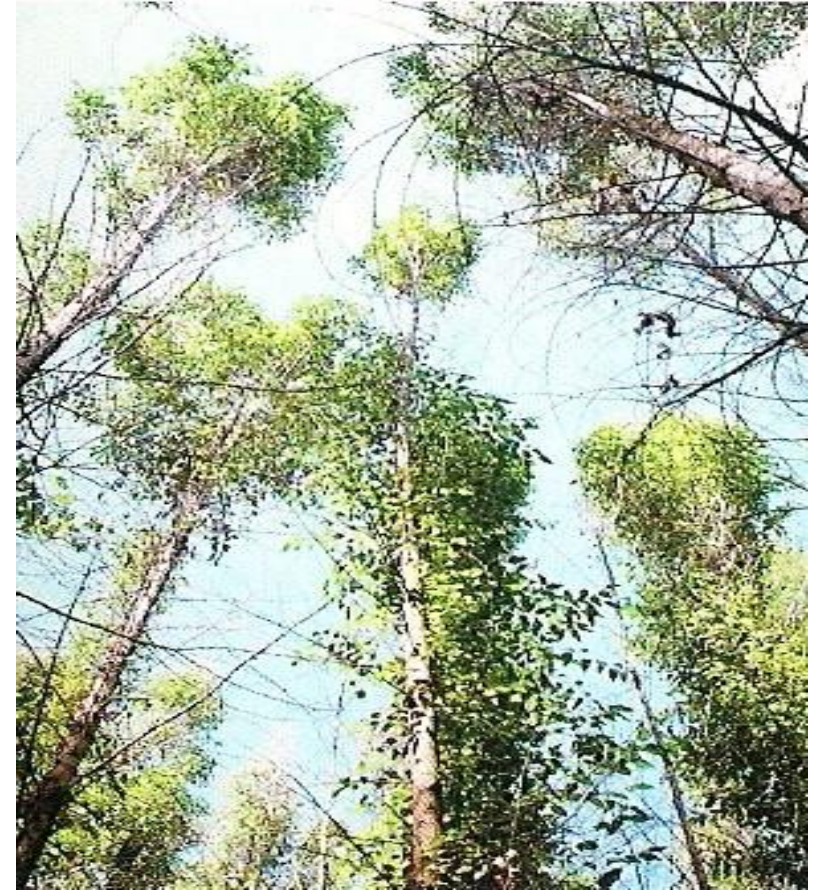
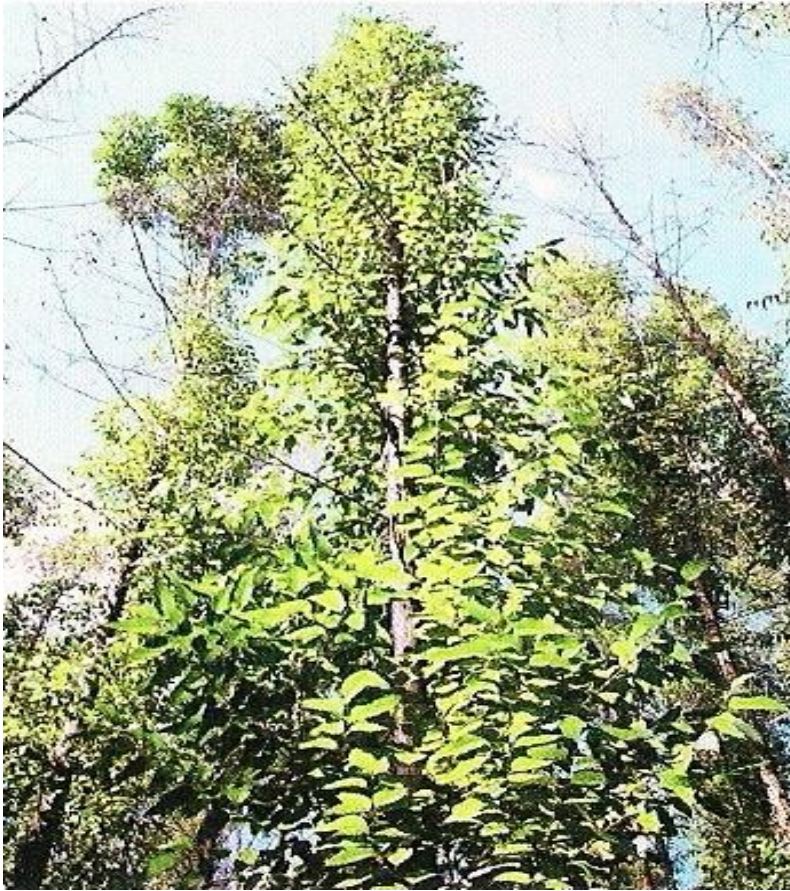
Fatores Causais de Doenças Abióticas

9. Fogo



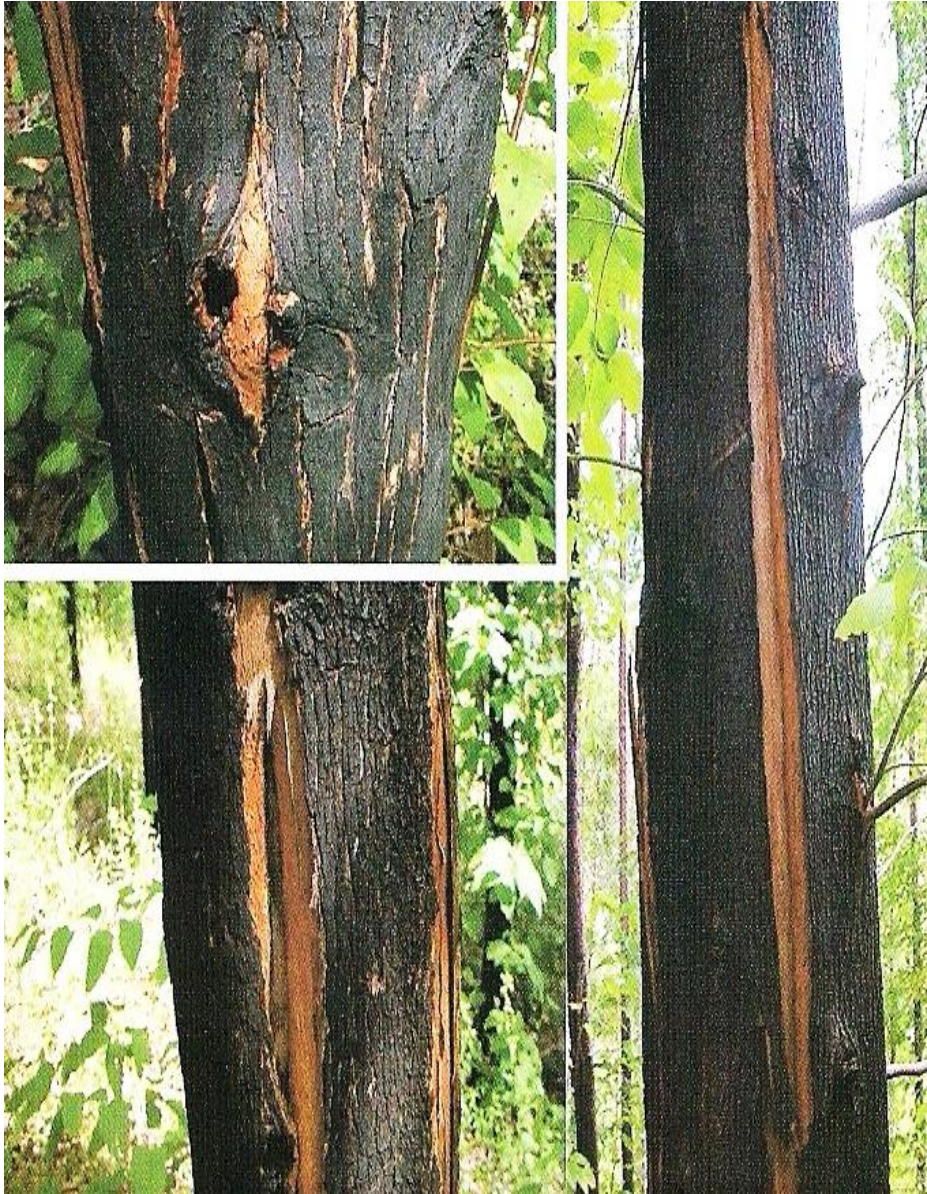
Fatores Causais de Doenças Abióticas

9. Fogo



Seca de ponteiros e brotações epicórmicas
ao longo do tronco e galhos

Fatores Causais de Doenças Abióticas



9. Fogo

**Trincamento da casca,
formação de cancro**
(lesão aprofundada
circundada por calo)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

10. Inadaptabilidade clonal



Morte generalizada de plantas em talhão clonal de eucalipto por inadaptabilidade do material genético às condições edafoclimáticas

Fatores Causais de Doenças Abióticas

10. Inadaptabilidade clonal



Seca dos ponteiros e brotações epicórmicas ao longo dos tronco de material genético inadaptado

Fatores Causais de Doenças Abióticas

10. Inadaptabilidade clonal



Trincamento e descolamento de casca

Fatores Causais de Doenças Abióticas

10. Inadaptabilidade clonal



Morte de brotações laterais

Seta: calosidade na tentativa de emissão de nova brotação.

Fatores Causais de Doenças Abióticas

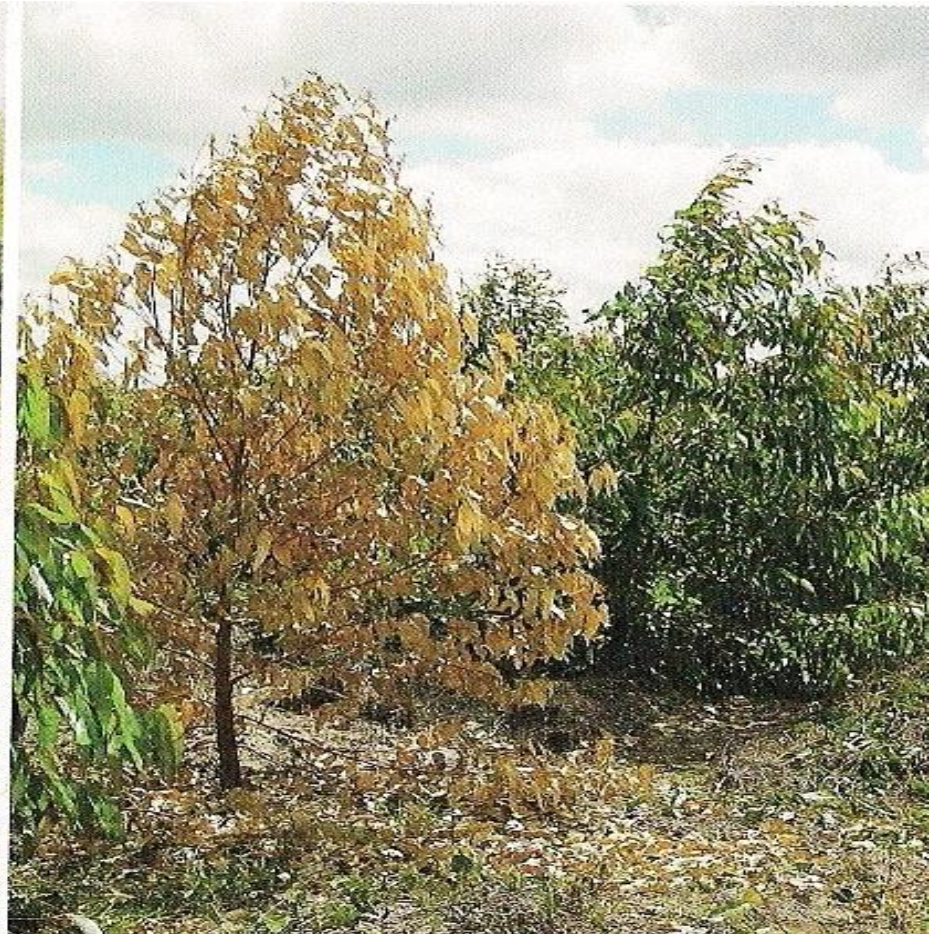
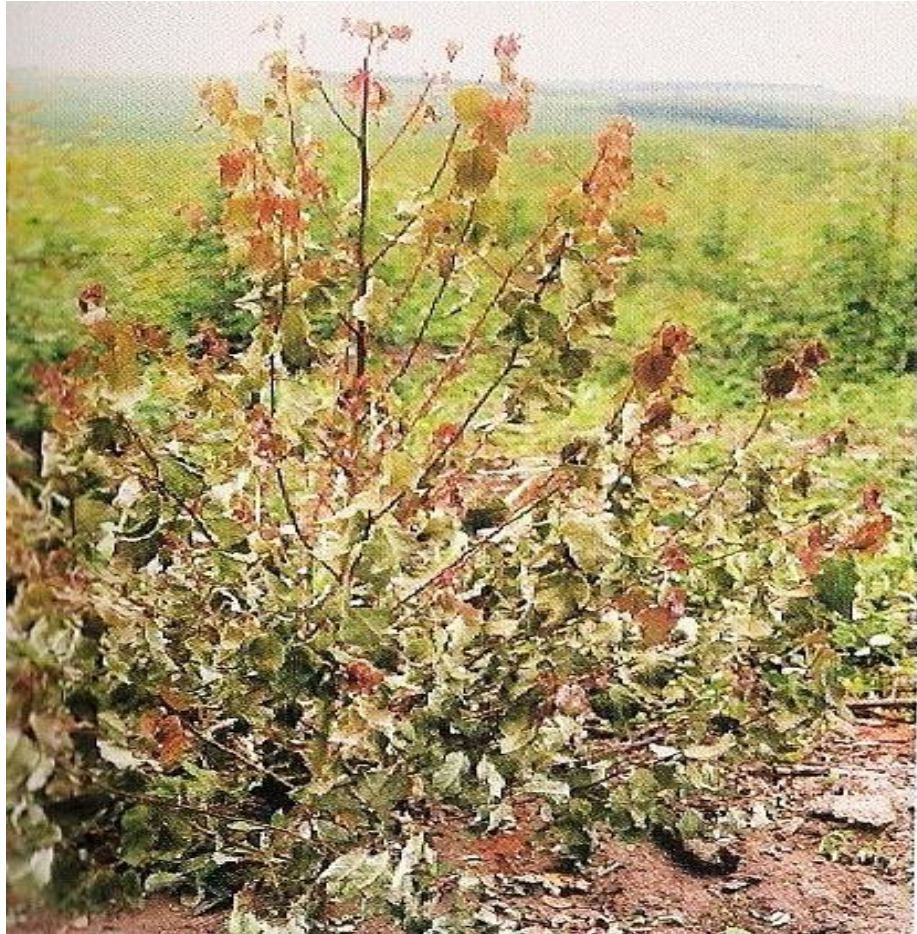
11. Distúrbios radiculares



Falha do plantio resultante de anormalidades radiculares de árvores no campo

Fatores Causais de Doenças Abióticas

11. Distúrbios radiculares



Murcha resultante de anormalidades radiculares de árvores no campo

Fatores Causais de Doenças Abióticas

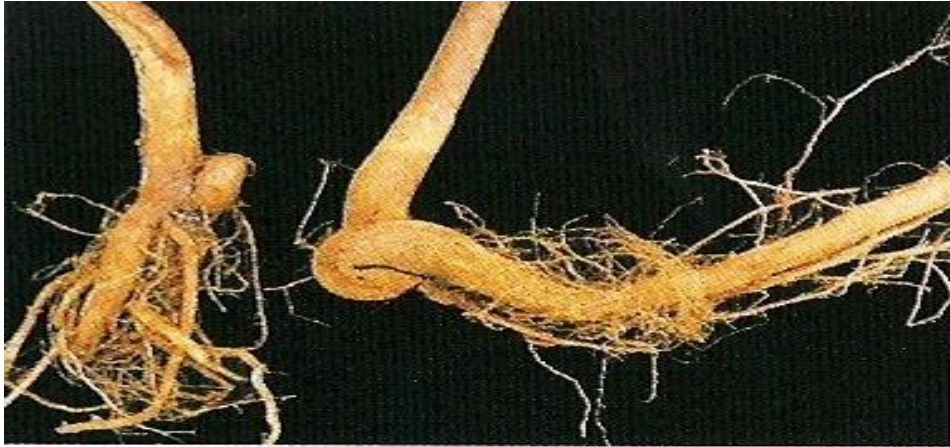
11. Distúrbios radiculares



Enovelamento e estrangulamento de raízes

Fatores Causais de Doenças Abióticas

11. Distúrbios radiculares



Enovelamento e estrangulamento de raízes

Fatores Causais de Doenças Abióticas

11. Distúrbios radiculares

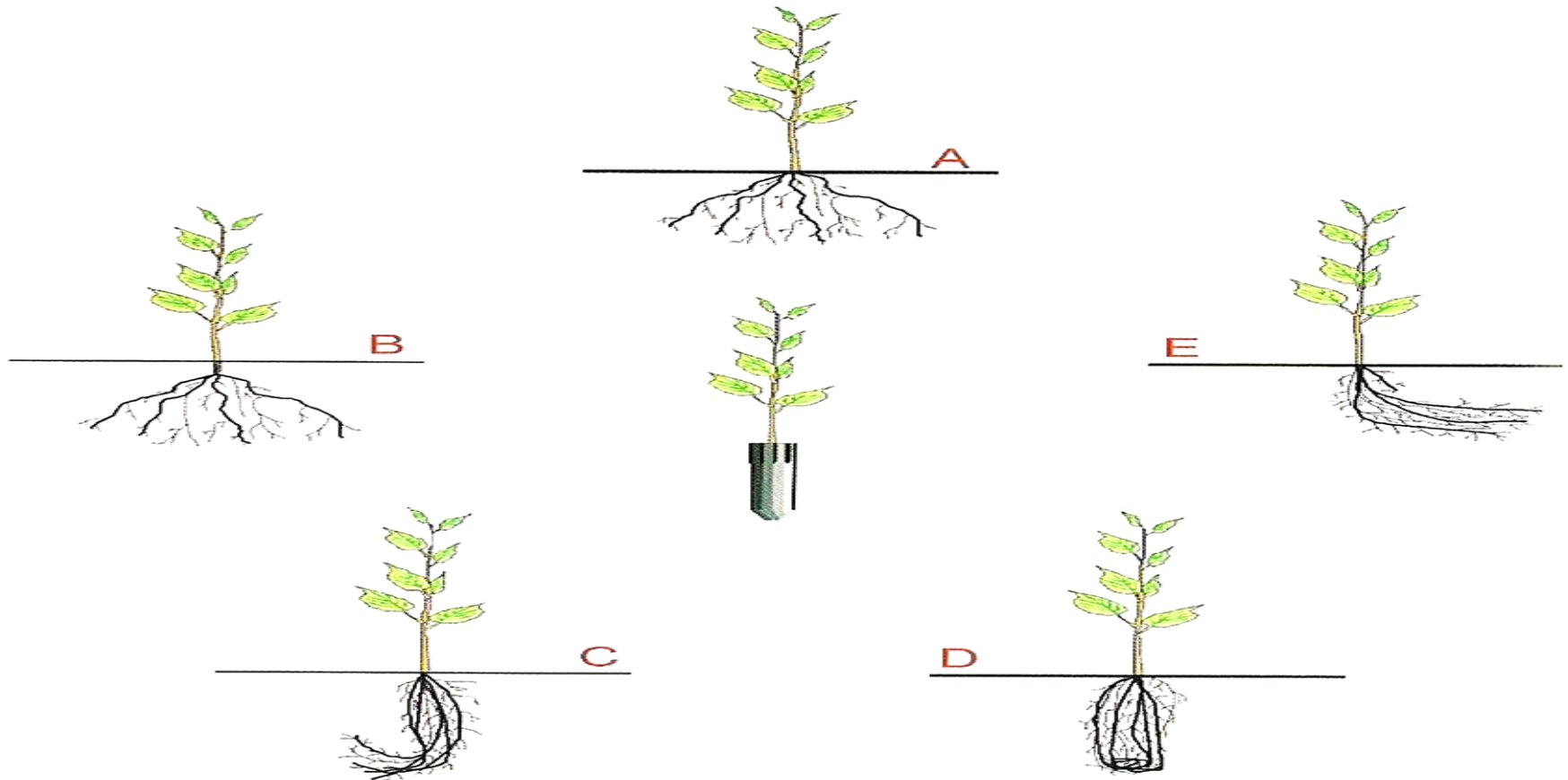


1. Sistema radicular bem-formado

2. Sistema radicular enovelado devido a problemas de reentrâncias no orifício inferior do tubete

Fatores Causais de Doenças Abióticas

11. Distúrbios radiculares

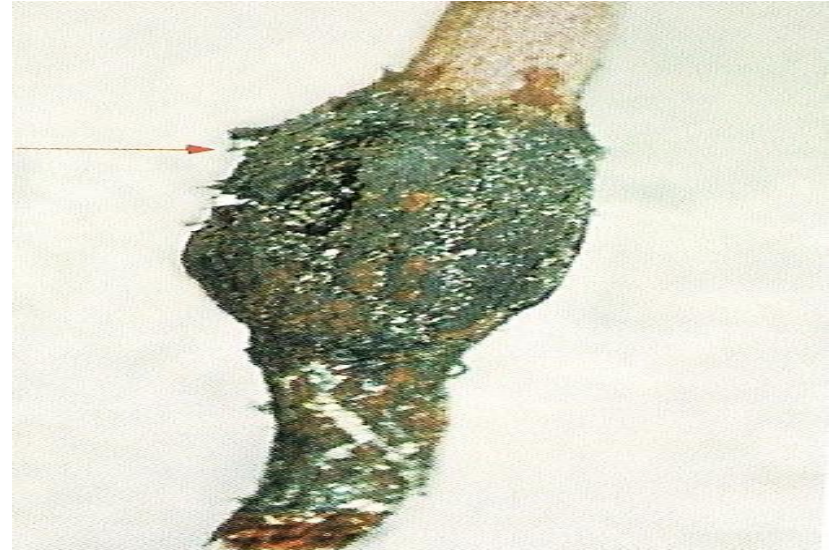


Tipos de deformações do sistema radicular de mudas de eucalipto, ocorridos na fase de produção de mudas e ,ou após o plantio.

A. Sistema radicular normal; B. Afogamento de coleto; C. Raiz em "J"; D. Raiz enovelada, e E. Raiz em L.

Fatores Causais de Doenças Abióticas

12. Afogamento de coleto



Fatores Causais de Doenças Abióticas

13. Injúria por granizo



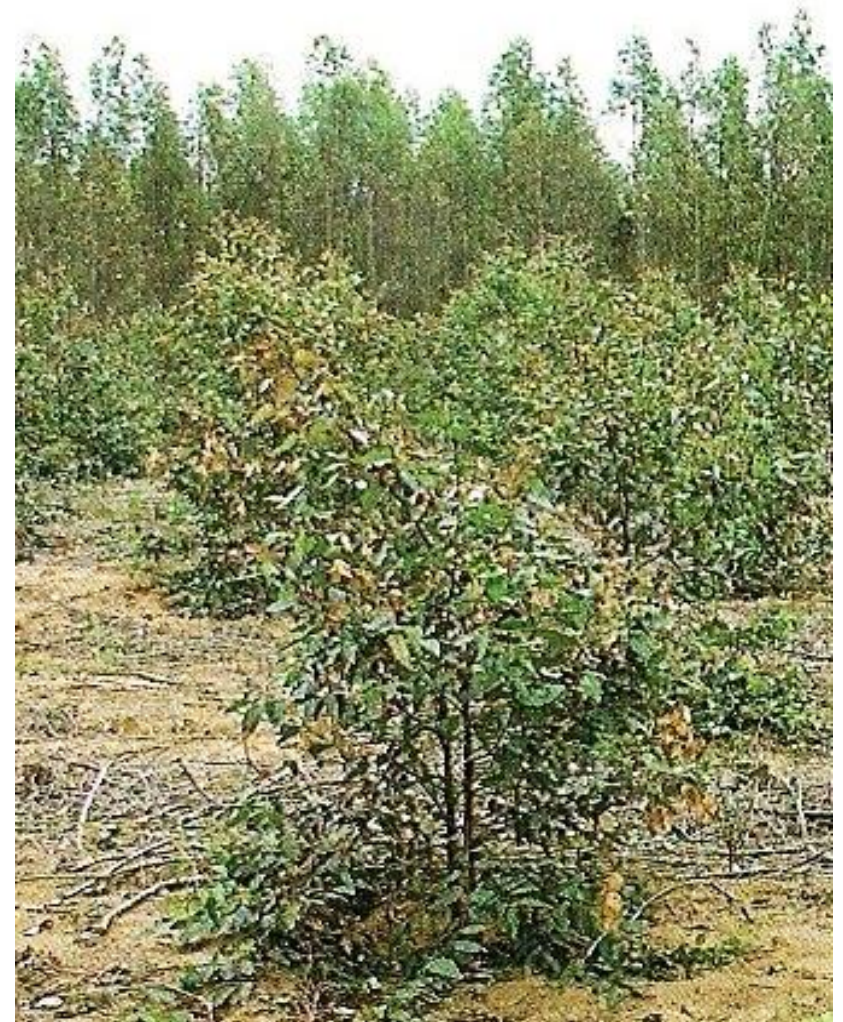
Fatores Causais de Doenças Abióticas

13. Injúria por granizo



Fatores Causais de Doenças Abióticas

15. Origem complexa e indeterminada



Seca dos ponteiros

Fatores Causais de Doenças Abióticas

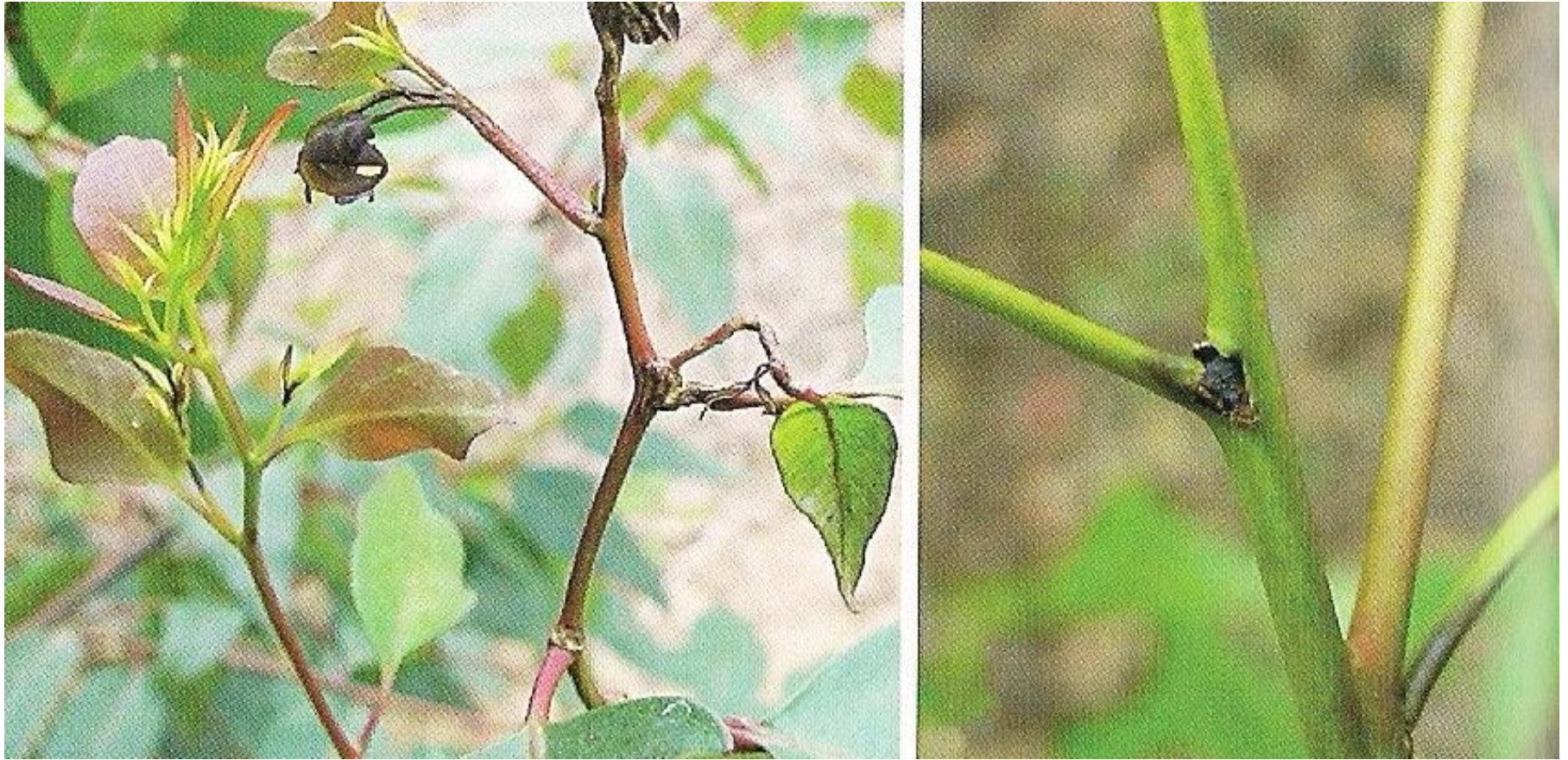
15. Origem complexa e indeterminada



Lesões e cancro nas inserções de ramos, pé e caule das plantas

Fatores Causais de Doenças Abióticas

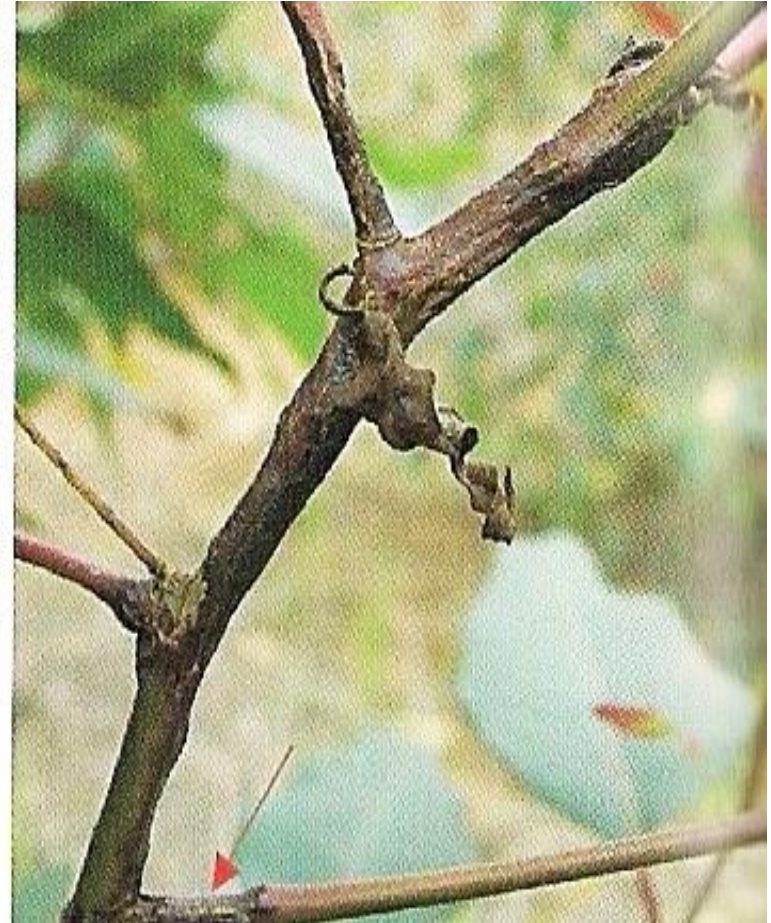
15. Origem complexa e indeterminada



Secamento dos ponteiros, escurecimento e anelamento nas inserções de pecíolos de ramos de brotações novas

Fatores Causais de Doenças Abióticas

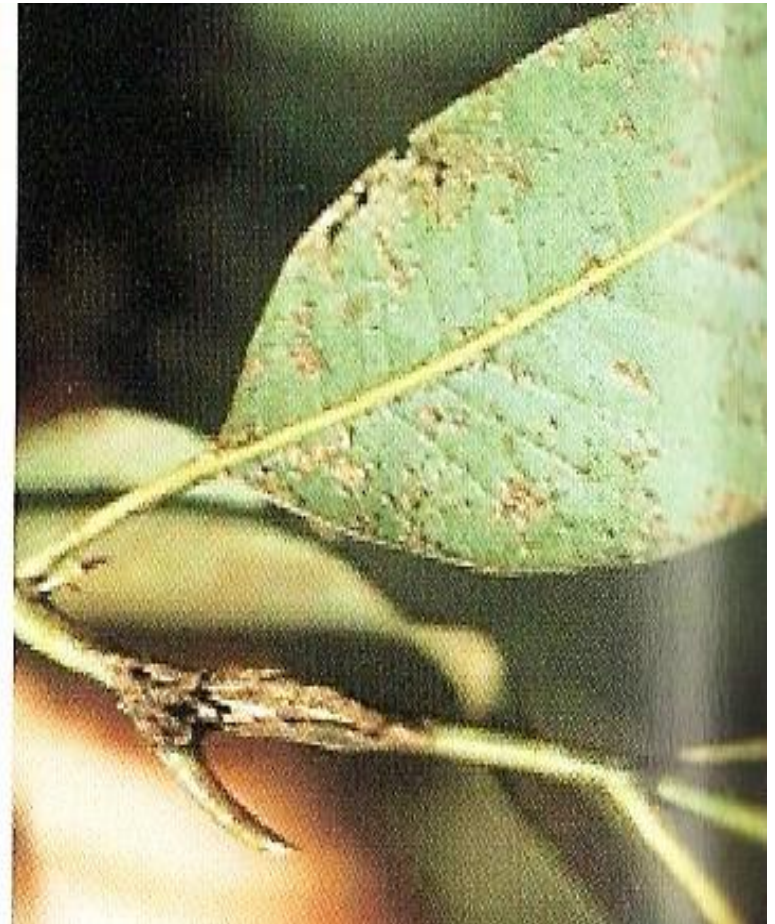
15. Origem complexa e indeterminada



Secamento e lesões múltiplas ao longo do caule

Fatores Causais de Doenças Abióticas

15. Origem complexa e indeterminada



Lesões múltiplas ao longo do caule

Fatores Causais de Doenças Abióticas

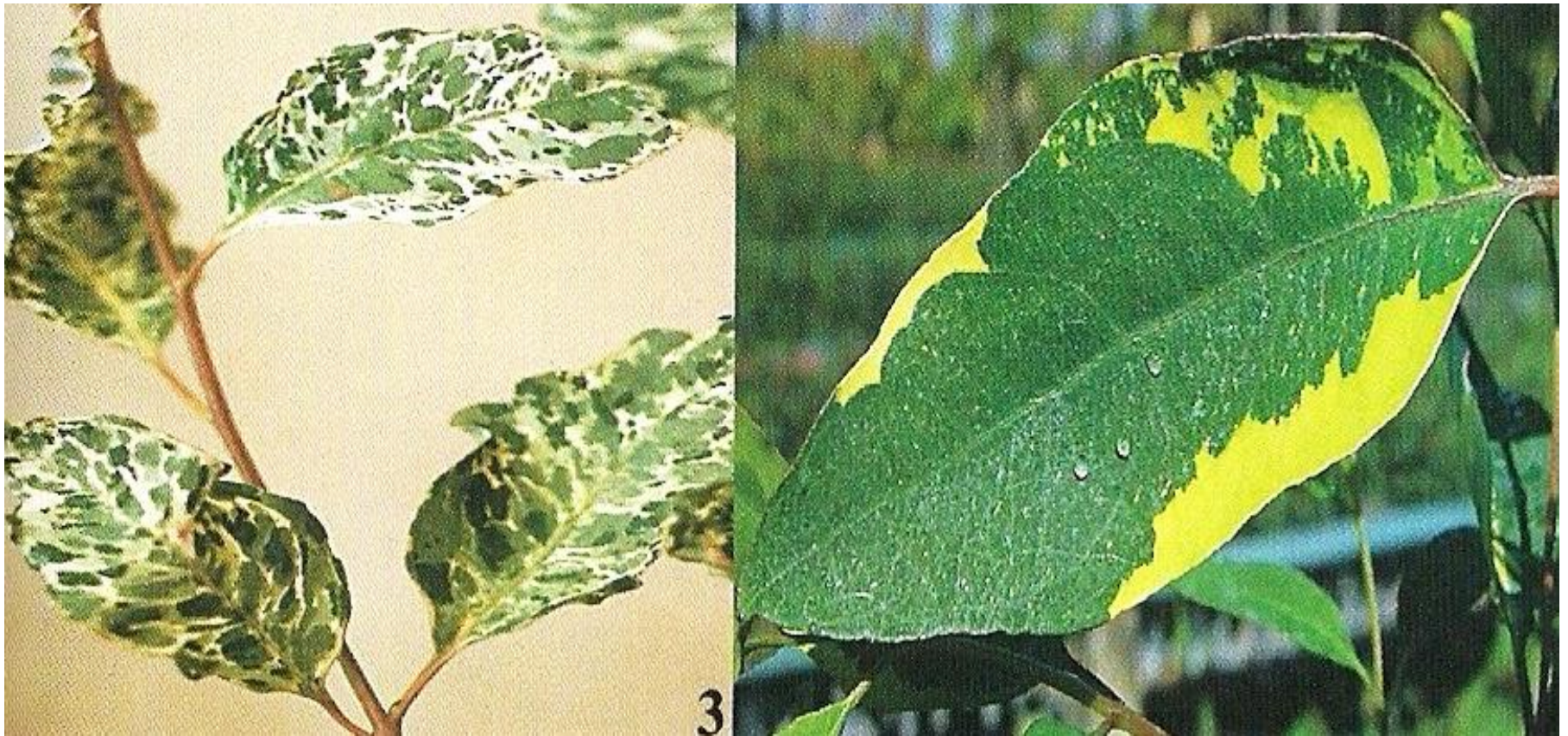
16. Anormalidades genéticas



1. Fasciação (transformação de ramos e raízes em órgãos achatados ou laminares)
2. Limbo foliar subdesenvolvido

Fatores Causais de Doenças Abióticas

16. Anormalidades genéticas



3. Variação (variedade de cores)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

16. Anormalidades genéticas



4



5

- 4. Verrugosidade
- 5. Serrilhamento foliar

Fatores Causais de Doenças Abióticas

17. Acidez ou alcalinidade excessiva do solo

Normalmente



**Consequências relacionadas com
deficiência ou toxicidade mineral**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

17. Acidez ou alcalinidade excessiva do solo

Determinado elemento tóxico pode tornar-se disponível em nível elevado e ser assimilado



- **Toxicidade direta ou**
- **Faz com que a planta não assimile determinado elemento em quantidade suficiente, ou**
- **Assimile um terceiro também em nível tóxico**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

18. Competição de plantas

✓ **Competição por luz, água e minerais:**

- **Plantas amarelecidas**
- **Menor crescimento**
- **Morte**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

19. Alelopatia

- ✓ **Planta pode apresentar substâncias fitotóxicas (aleloquímicos):**
 - **Substâncias exsudadas pelas folhas: chegam no solo pela ação de orvalho ou chuva ⇒ difundidas no solo ⇒ tóxicas às sementes em germinação e raízes de outras espécies**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

19. Alelopatia

- **Substâncias exsudadas pelas raízes ⇒ tóxicas às raízes de plantas de outras espécies no solo rizosférico comum**
- **Substâncias tóxicas liberadas no solo pelas reações de decomposição da M.O por microrganismos**

Fatores Causais de Doenças Abióticas

19. Alelopatia

✓ Sintomas:

- Mortalidade de sementes
- Crescimento reduzido
- Amarelecimento e folhas
- Secamento de galhos e morte da planta (casos mais extremos)

Fatores Causais de Doenças Abióticas

19. Alelopatia

A alelopatia parece ser importante
nas florestas naturais



Várias espécies encontradas sempre em grupo parecem viver livres de competições de árvores de outras espécies pela atuação desse fenômeno

Fatores Causais de Doenças Abióticas

20. Poluentes do ar

POLUENTE	FONTE	PLANTA/ ÓRGÃOS	SINTOMAS
Ozônio (poluente mais injuriante e o maior componente da fumaça urbana e industrial; penetração via estômatos)	Motores em combustão de automóveis e máquinas, estratosfera, relâmpagos, florestas	Folhas novas de todas as plantas, especialmente fumo, pinos, citros	Variagem, clorose, desfolha, atrofia de limbos
Etileno	Motores de automóveis, queima de gás, óleo e carvão, estocagem de frutos em amadurecimento	Muitos tipos de plantas	Atrofiamento, limbos anormais que senescem prematuramente, menor produção de flores e frutos
Pós, poeira e outras sujeiras	Estradas de terra, fábricas de cimento, queima de carvão	Todas as plantas	Crostas ou camadas de sujeira nas superfícies vegetais, plantas cloróticas, crescimento pobre, morte

Fatores Causais de Doenças Abióticas

21. Raio e chuva de pedras

✓ Raios:

- Quebramento de galhos
- Fendilhamento de casca e lenho
- Esfacelamento de troncos e árvores isoladas

✓ Chuvas de pedras:

- Injúrias nos órgãos das plantas ⇒ **penetração de fitopatógenos**

Manejo Inadequado – Distúrbios Fisiológicos

Afogamento do coleto ⇒ colo da planta
abaixo do nível do solo

- Plantio profundo das mudas
- **Sulcos ou covas de plantio**: depressão que com o tempo, poderá se encher com terra por efeito de erosão ou mesmo de práticas culturais, ocasionando o afogamento
- **Mudas “afogadas”**: alterações na anatomia e fisiologia ⇒ prejuízos significativos
- **Problema mais grave**: quanto maior for a extensão do afogamento
- Afeta mais as mudas recém-plantadas



Afogamento da mudinho após plantio

AFOGAMENTO DO COLETO

Contato da terra com a porção inicial do caule e a tentativa da planta de compensar a sua pequena capacidade de condução de seiva



Induz o surgimento de RAIZES LATERAIS e ENGROSSAMENTO anormal da região afogada do caule, com DESESTRUTURAÇÃO DOS TECIDOS DA CASCA (floema) → RACHADURAS e DESCORTICAMENTO



Diminuição no fluxo da seiva para as raízes, amarelecimento, perda de folhas e redução no crescimento das mudas no campo

Em casos extremos pode ocorrer a morte de plantas

- Não há uma correção eficaz após detectado o problema
- **Como precaução:** encher as covas ou sulcos de plantio com volume de terra que ultrapasse o nível do solo
- (evitar depressão naquele ponto)



Surgimento de raízes laterais na região "afogada" do caule.



Início de engrossamento do caule na região "afogada" com início de emissão de raízes laterais (no detalhe).

Diagnose de Doenças Abióticas

✓ **Essências florestais:** doenças abióticas são muito importantes pela frequência em que ocorrem



Árvores perenes passando por diversas adversidades durante todo o seu ciclo de vida

Diagnose de Doenças Abióticas

Causas das doenças abióticas estão relacionadas com as áreas de solos, fisiologia, climatologia, ecologia, botânica e genética



Várias disciplinas do curso de Engenharia Florestal contribuem para que, posteriormente, o profissional possa raciocinar de maneira conjunta ou global, para tentar diagnosticar a causa da doença

Diagnose de Doenças Abióticas

✓ **Verdadeiras causas das doenças abióticas ou fisiológicas:**

- **Temperaturas adversas**
- **Umidades adversas**
- **Luminosidades adversas**
- **Oxigenação do solo adversa**
- **Deficiência e toxicidade mineral**
- **Ação de substâncias fitotóxicas**
- **Agentes poluentes**

Diagnose de Doenças Abióticas

O que as doenças abióticas têm como características marcantes para serem distinguidas das doenças de origem biótica ?

Diagnose de Doenças Abióticas

- **Fase inicial:** percentual de plantas e órgãos afetados é elevado (de modo geral, acima de 50%)

OBS. Doenças bióticas na sua fase inicial: afetam reduzido percentual de plantas ou de órgãos → a partir daí podem aumentar em relação ao tempo