

1 **2ª versão- Aprovada**  
2 **058/17 - RBF 178647**  
3 **IMPACTO E MANEJO DAS DOENÇAS NA PROPAGAÇÃO DAS FRUTEIRAS**  
4

5 José Aires VENTURA<sup>1</sup>; Inorbert de Melo LIMA<sup>1</sup>; Marlon Vagner Valentim  
6 MARTINS<sup>2</sup>; Mark Paul CULIK<sup>1</sup>; Hécio COSTA<sup>1</sup>

7 <sup>1</sup>Incaper, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 29052-  
8 010, Vitória-ES, Brasil, ([ventura@incaper.es.gov.br](mailto:ventura@incaper.es.gov.br); [inorbert@incaper.es.gov.br](mailto:inorbert@incaper.es.gov.br);  
9 [helciocosta@incaper.es.gov.br](mailto:helciocosta@incaper.es.gov.br)); <sup>2</sup> Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE,  
10 Brasil. ([marlon.valentim@embrapa.br](mailto:marlon.valentim@embrapa.br)).

11 **RESUMO**

12 Mudanças bem formadas e saudáveis são o sucesso econômico na fruticultura. A sanidade das  
13 mudas deve ser assegurada durante o processo de produção, evitando a morte de plantas  
14 e a disseminação de patógenos para novas áreas, tendo como consequência o aumento  
15 do custo de produção e a redução da produtividade, podendo determinados patógenos,  
16 inviabilizar temporariamente a cultura nas áreas onde foram introduzidos. As doenças no  
17 material propagativo estão entre as principais causas de redução na produtividade  
18 agrícola e a estratégia mais viável para o seu controle é o uso de cultivares resistentes.  
19 Entretanto, para muitas fruteiras ainda não foram identificadas as fontes de resistência e,  
20 em alguns casos a resistência é “quebrada” pelo surgimento de novas raças do patógeno.  
21 Outras medidas também são importantes e recomendadas na propagação, como a  
22 utilização do manejo integrado, com o uso de métodos culturais e biológicos, preparo do  
23 solo, manejo da irrigação, enxertia, nutrição equilibrada e uso da matéria orgânica,  
24 eliminando o inóculo inicial e/ou pela redução da taxa da doença. Entre os vários  
25 procedimentos nos viveiros visando à sanidade das mudas, estão também a utilização de  
26 sementes e estacas isentas de patógenos, a manipulação dos substratos em locais limpos,  
27 a assepsia das mãos, ferramentas e recipientes, a utilização de água para irrigação com  
28 qualidade e a eliminação de plantas invasoras. É importante a limpeza dos viveiros e ter  
29 um local adequado para o descarte de mudas, de substratos ou de restos de cultura.  
30 Deve-se manter uma rotina do registro e histórico das operações na produção de mudas,  
31 bem como a segurança e o controle no acesso às estufas ou viveiros. A aplicação dos  
32 conhecimentos e das melhores estratégias de manejo integrado para a produção de  
33 mudas saudáveis, garante a qualidade do material produtivo e o sucesso da cultura.  
34

35 **Termos para Indexação:** Mudanças, Doenças, Controle, Manejo.

36 **IMPACT AND MANAGEMENT OF DISEASES ON FRAGRANT SPREADS**

37 **ABSTRACT**

38 Well-formed and healthy propagative material are the economic success in any fruit  
39 growing. The health of the seedlings must be ensured during the production process,  
40 avoiding the death of plants and the spread of pathogens to new areas, resulting in an  
41 increase in production costs and a reduction in yield. New pathogens may temporarily  
42 impair the culture in the areas where they were introduced. The most viable strategy for

43 the diseases control in the propagative material is the use of resistant cultivars.  
44 However, for many fruit plants the sources of resistance have not yet been identified  
45 and in some cases the resistance is "broken" by the emergence of new races of the  
46 pathogen. Other measures are also important and recommended in the plants  
47 propagation, such as the use of integrated disease management, the use of cultural and  
48 biological methods, substrate preparation, irrigation management, grafting, balanced  
49 nutrition and use of organic matter, eliminating the initial inoculum or reducing the  
50 disease rate. Among the various procedures in nurseries for the health of seedlings are  
51 also the use of pathogen-free seeds and cuttings, the handling of substrates in clean  
52 places, the asepsis of hands, tools and containers, the use of water for irrigation with  
53 quality and the elimination of invasive plants. It is important to clean the nurseries and  
54 have a suitable place for the disposal of seedlings, substrates or crop residues. It should  
55 be a routine the record and history of the operations in the production of seedlings, as  
56 well as the security and the control in the access to the greenhouses or nurseries. The  
57 application of the knowledge and the best strategies of integrated disease management  
58 for the production of healthy seedlings, guarantees the quality of the productive material  
59 and the success of the crop.

60  
61 **Index Terms:** Propagative material, Diseases, Control, Management,

62

## 63 **INTRODUÇÃO**

64 Para o sucesso econômico de uma cultura, as mudas possuem um papel  
65 fundamental na obtenção de plantas bem formadas e saudáveis. A sanidade das mudas deve  
66 ser assegurada durante todo o processo, evitando-se a morte precoce das plantas. Por  
67 outro lado, o risco da introdução de patógenos em áreas livres, na maioria das vezes  
68 ocorre através de material propagativo infectado, que leva ao aparecimento de  
69 epidemias e conseqüentemente a um aumento no custo de produção. Um outro ponto  
70 importante a destacar é a redução do número de plantas no estande, no campo, levando  
71 à redução da produção, do rendimento das plantas e à inutilização temporária de áreas  
72 para o cultivo de determinadas espécies e cultivares.

73 As medidas de prevenção na obtenção de mudas saudáveis são um dos mecanismos  
74 de controle mais eficientes, pois uma vez instalada a doença é muito difícil seu controle  
75 tanto no campo quanto no próprio viveiro. Na produção de mudas, a presença dos  
76 patógenos possuem diversas origens, entre as quais destacam-se as sementes, estacas  
77 infectadas, substratos, água (da chuva e irrigação); vento (correntes de ar, para fungos e  
78 bactérias), ferramentas (falta de sanitização), plantas hospedeiras (reservatórios de  
79 patógenos), substrato e solo (por meio de calçados e recipientes), mãos dos operadores  
80 (falta de assepsia) e insetos vetores.

81 As doenças em mudas podem ser bióticas (infecciosas) causadas por bactérias,  
82 fungos, nematoides, fitoplasmas e vírus; ou abióticas, causadas por fatores relacionados  
83 ao ambiente, como estresse, umidade, temperatura, condições de cultivo, etc. Muitas  
84 vezes os sintomas são semelhantes e se não há um controle adequado do ambiente, não  
85 se consegue diagnosticar adequadamente a etiologia, exigindo novos métodos de  
86 detecção e identificação, bem como estratégias para o controle.

87 Nos viveiros as doenças radiculares estão entre as principais causas de redução  
88 na produtividade das fruteiras. São causadas por patógenos radiculares, também  
89 denominados habitantes do solo que infectam os órgãos subterrâneos das plantas  
90 destacando-se fungos, bactérias e nematóides (MICHEREFF et al., 2005a).

91 Entre os vários itens e procedimentos a serem adotados, visando à sanidade na  
92 produção de mudas, estão à utilização de sementes isentas de patógenos, a manipulação  
93 dos substratos em locais limpos, a desinfestação das mãos, ferramentas e recipientes, a  
94 utilização de água para irrigação com qualidade, eliminação de plantas invasoras,  
95 controle de vetores, segurança e controle de entrada de pessoas nos viveiros, limpeza  
96 dos viveiros (utilizar piso apropriado de concreto, de brita ou emborrachado para  
97 facilitar a higienização), local para descarte de mudas, substratos e restos de cultura,  
98 com incineração semanal, bem como manter como rotina o registro e histórico das  
99 operações na produção de mudas. Além disso, deve-se ter o manejo adequado da  
100 irrigação, pois o excesso de água pode provocar encharcamento e comprometer a  
101 respiração e o desenvolvimento das raízes e, manter uma nutrição equilibrada, pois os  
102 nutrientes fazem parte do mecanismo de defesa das plantas, atuando no seu  
103 metabolismo, como ativadores, reguladores ou inibidores (ZAMBOLIM; VENTURA,  
104 2012). Nesta revisão, procura-se mostrar os conhecimentos e as melhores estratégias do  
105 manejo integrado para a sanidade e a produção de mudas com qualidade.

106

## 107 **SANIDADE DE MUDAS E SEMENTES**

108 As sementes infectadas originam mudas doentes que servem de fonte do inóculo  
109 inicial de patógenos, introdução de patógenos em áreas isentas, contaminação de  
110 equipamentos e aumento do custo para o controle fitossanitário.

111 Na moderna produção de sementes e mudas, a sanidade é de fundamental  
112 importância, havendo a necessidade de mão de obra qualificada para garantir a  
113 qualidade e a certificação do material propagativo. Conhecer a relação entre

114 microorganismos e sementes, com destaque para patógenos associados às sementes,  
115 dinâmica e mecanismo de transmissão, desenvolvimento de métodos de detecção e  
116 controle desses patógenos, possibilita o estabelecimento de tolerância para os níveis de  
117 sanidade estabelecidos na legislação e a garantia da produção de mudas saudias.

118 A disseminação de patógenos pode ocorrer pela água, vento, animais e  
119 equipamentos, mas a disseminação via sementes e mudas é a forma mais eficiente de  
120 transmissão, uma vez que pode ocorrer a longas distâncias, mantendo-se os patógenos  
121 viáveis nos tecidos infectados das mudas, preservando a virulência e viabilizando de  
122 forma imediata o inóculo inicial em novas áreas (Figuras 1 e 2).

123

124



125

126

127

128

Figura 1 Plantação de bananeiras com alta incidência de murcha causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* raça 1, implantada com mudas já infectadas provenientes e provenientes de área com histórico da doença.



129 Figura 2 Mudas de abacaxizeiro infectadas por *Fusarium guttiforme* através do fruto da planta  
130 mãe (A) e plantadas no campo, mostrando os sintomas característicos da doença (B).  
131  
132

133 Um exemplo do impacto econômico das perdas causadas por mudas de fruteiras  
134 que levam patógenos para o campo é o da goiabeira com um prejuízo direto causado  
135 pelo nematóide *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, 1983, estimado em US\$ 61  
136 milhões de dólares nas áreas produtoras de goiaba dos estados da Bahia, Ceará,  
137 Pernambuco, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro (PEREIRA et al., 2009). Soma-se a  
138 esse prejuízo o desemprego de 3.703 trabalhadores rurais em tempo integral devido ao  
139 declínio e morte dos pomares. Face ao grande potencial desse nematoide em causar  
140 elevados prejuízos ao agronegócio nacional, diversos estudos sobre o manejo de áreas  
141 infestadas por *M. enterolobii* foram e estão sendo realizados. De preferência as mudas  
142 devem ser produzidas em substratos comerciais, isentos de solo, e os recipientes  
143 (sacolas ou tubetes) durante o tempo de viveiro não devem estar em contato direto com  
144 solo.

145 O conhecimento do ciclo de vida dos patógenos permite a escolha da melhor  
146 forma de detecção, controle e métodos analíticos de diagnóstico. O controle de  
147 patógenos em material propagativo pode ser feito por meio do tratamento físico  
148 (termoterapia), químico, biológico ou regulando as condições de produção e  
149 armazenamento (umidade, temperatura, etc.). A certificação de sementes e mudas  
150 estabelece padrões de tolerância por meio de testes de campo e de sanidade. No

151 diagnóstico, os métodos de análise de sanidade devem atender a requisitos básicos,  
152 como a sensibilidade, reprodutibilidade, economicidade, rapidez e praticidade.

153

## 154 **ASPECTOS ENVOLVIDOS NA SANIDADE DE MATERIAL PROPAGATIVO**

155 O Processo Seguro de Produção de Sementes e Mudanças – GSPP (*Good Seed and*  
156 *Plant Practices*) é um protocolo de higiene para a produção de material propagativo que  
157 garante 99,99% de eficiência. É uma garantia de qualidade, sobretudo, para o produtor,  
158 que precisará usar menos defensivos, fato que também beneficia o consumidor e o meio  
159 ambiente. As sementes e mudas produzidas sob GSPP são comercializadas com  
160 certificação, garantida por auditoria externa, podendo ser comparada aos processos ISO  
161 9000, para validar o processo.

162 O GSPP ainda não está sendo amplamente usado no Brasil porque não existe  
163 demanda, considerando que no País, a maioria da produção é feita em campo aberto,  
164 onde há ocorrência de doenças. Porém, à medida que os cultivos migrarem para  
165 ambientes protegidos, a necessidade de garantir sementes e mudas saudáveis crescerá e os  
166 protocolos do GSPP tenderão a se adaptar à realidade brasileira. A demanda já começa  
167 com o cultivo de plantas que exigem altos investimentos na sua implantação e usa  
168 mudas enxertadas, garantindo qualidade e sanidade do material propagativo.

169 No entanto, o sucesso da gerência dos viveiros para a produção de mudas com  
170 qualidade está baseada em quatro pilares básicos: Administração Estratégica,  
171 Operacional, Processo Produtivo e Pessoas que trabalham diretamente na produção de  
172 mudas.

173 A administração estratégica envolve atividades da administração financeira e do  
174 planejamento estratégico do viveiro, que estabelece a qualidade das mudas,  
175 quantidade/volume, ciclos de produção e a programação de produção (volumes  
176 mensais) relacionados a aspectos comerciais e de mercado.

177 A parte operacional envolve as atividades, treinamento e atribuição de  
178 responsabilidade das pessoas responsáveis pelos viveiros, bem como o suporte logístico  
179 de suprimentos para a produção de mudas. O treinamento e capacitação das pessoas é  
180 muito importante, uma vez que na maioria dos viveiros, observa-se a presença de  
181 profissionais que carecem de formação em fitossanidade, principalmente no diagnóstico  
182 precoce das doenças, extremamente importante na erradicação e redução do inóculo  
183 inicial, prevenindo a entrada e disseminação de patógenos nos viveiros.

184 Na gestão de pessoas deve-se primar pela competência, valorizando os  
185 profissionais envolvidos no processo produtivo, buscando resultados fortemente  
186 comprometidos com a sanidade do material propagativo.

187 No processo produtivo de mudas, existem atualmente excelentes técnicas,  
188 voltadas à nutrição, fertirrigação, manejo climático, automação de processos, redução  
189 do ciclo de produção e principalmente no diagnóstico de patógenos, que reduzem  
190 significativamente os riscos de infecções no material propagativo e o custo de produção,  
191 mas que são negligenciados e nem sempre utilizadas.

192

## 193 **QUALIDADE E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE MATERIAL** 194 **PROPAGATIVO**

195 As sementes e mudas são os insumos mais importantes do processo produtivo.  
196 Para garantir a qualidade e as tecnologias aplicadas, existe uma grande opção de  
197 produtos e serviços disponíveis no mercado para beneficiar as sementes, facilitar o seu  
198 plantio pelo produtor e realizar o controle de qualidade, dos quais ressaltamos:

199 - *UpGrading*: processo de seleção física e classificação de acordo com o peso,  
200 densidade, tamanho, utilizando técnicas como raio-x, separador de ar, de cor e outros.

201 - *Priming*: processo de pré-germinação das sementes pela quebra de dormência, é um  
202 processo usado apenas para poucas fruteiras. A influência na temperatura de germinação  
203 possibilita a produção em diversas regiões, independente do clima. O *priming*  
204 possibilita ainda mais vigor e velocidade (inclusive de estabelecimento); maturação  
205 fisiológica ótima; uniformidade na capacidade de germinação e estande final.

206 - Desinfestação e sanitização: permite erradicar, externa e internamente, patógenos  
207 transmitidos por sementes, sem afetar negativamente a velocidade de emergência e  
208 estande final das plantas no campo. Tecnologias para erradicar patógenos transmitidos  
209 pelas sementes, já são disponíveis como as que são submetidas com ar úmido e quente,  
210 sob condições rigorosamente controladas.

211 Também são disponíveis as tecnologias de Revestimento das Sementes, que incluem  
212 atualmente três categorias:

213 a)- *Película (Film Coating)*: aplicação de fina camada de polímero adesivo na  
214 semente (película de revestimento), que proporciona melhor desempenho e  
215 manuseio seguro, em que os princípios ativos ficam fixados à semente, evitando seu  
216 desperdício e, conseqüentemente, a perda financeira e o impacto ambiental. Este

217 processo possibilita a customização da semente por cor, de acordo com o critério de  
218 identificação, muitas vezes solicitado pelo cliente.

219 b)- Incrustação e Peletização: são técnicas que proporcionam uma superfície mais lisa e  
220 uniforme na semente, facilitando o plantio mecanizado. O revestimento permite a  
221 aplicação de princípios ativos e aditivos (defensivos, estimulantes, biológicos),  
222 facilidade de plantio, além de que viabiliza a identificação e a rastreabilidade. O  
223 processo de incrustação geralmente proporciona o aumento de peso da semente de 1  
224 a 5 vezes, mas não muda o formato da semente; já na peletização, o aumento de  
225 peso pode variar mais de 15 vezes, alterando o formato da semente.

226

### 227 **Mudas Micropropagadas**

228 Devido à característica de totipotencialidade das células vegetais, é possível  
229 redirecionar a morfogênese das plantas, a partir de um grupo celular que seja induzido  
230 por estímulos químicos e físicos (SILVA NETO; ANDRADE, 2011).

231 As “biofábricas” (laboratórios de cultura de tecidos) possibilitam um salto de  
232 qualidade fitossanitária e genética nas mudas, já que a cultura de tecidos permite  
233 eliminar pragas e doenças. No entanto, poucos laboratórios têm a organização com foco  
234 na fitossanidade das mudas produzidas. Entre os entraves, está a falta de legislação  
235 específica para o setor, políticas públicas adequadas, dificuldade de transporte das  
236 mudas *in vitro* e escassez de recursos humanos qualificados.

237 Entre algumas tendências de mercado, destacam-se a embriogênese somática  
238 (sementes sintéticas), a automatização de processos de produção *in vitro* e o uso de  
239 lâmpadas LED, que além de proporcionar benefícios para a planta, também contribuem  
240 para o uso mais sustentável da energia nas “biofábricas”.

241 Nos diferentes processos, entre os quais estão a micropropagação convencional,  
242 biorreatores de imersão temporária (TIB) e embriogênese somática, busca-se um padrão  
243 de identidade do material propagativo com garantia da sanidade, obtida através da  
244 indexação para patógenos e certificação das mudas (VENTURA e HINZ, 2002).

245 Tratando-se da importação de material vegetal de outros países é necessária a  
246 realização da Análise de Risco de Pragas (ARP) exigida na legislação federal, evitando-  
247 se o risco da introdução de patógenos que possam vir a comprometer economicamente a  
248 cultura no País (Figuras 3 e 4). Neste sentido, deve-se considerar não só as Pragas  
249 Quarentenárias da cultura para o país, mas também aqueles patógenos que possam



250 ocorrer em outras plantas nesses países e não presentes no Brasil (VENTURA e HINZ,  
251 2002).

252 A micropropagação por cultura de tecidos permite rapidez na produção e garante  
253 a sanidade e a homogeneidade genética das mudas, principalmente quando se trata de  
254 novas variedades, em que ainda não se dispõe de grande volume de mudas para a  
255 formação de lavouras comerciais (CAETANO e VENTURA, 2009). Após o período de  
256 desenvolvimento nas bandejas as mudas de algumas espécies, como o abacaxizeiro, por  
257 exemplo, devem ser transplantadas para canteiros de terra, onde permanecerão até  
258 atingirem o porte para plantio no campo.

259 Os protocolos para multiplicação assexuada de fruteiras, utilizando-se a cultura de  
260 tecidos já está disponível para sua aplicação comercial na maioria das espécies, no entanto, para  
261 novas cultivares ainda são necessárias pesquisas que permitirem o seu uso para obtenção de  
262 grandes quantidades de mudas certificadas, atendendo às exigências legais e das boas práticas,  
263 principalmente fitossanitárias, nas biofábricas.

264



265 Figura 3 Mudas de bananeira infectada pelo vírus *Cucumber mosaic virus* – CMV (A). Mudas  
266 obtidas por cultura de tecidos *in vitro* e aclimatadas em telado, onde deverá ser feita a  
267 indexação para viroses (B).  
268



269 Figura 4 Mudas de morangueiro importadas de outros países e infectadas pela bactéria  
270 *Xanthomonas fragariae* (A) e com fitoplasma dos grupos 16SrI e 16SrIII) (B).  
271

272

### 273 **Mudas Enxertadas**

274 A clonagem das diferentes fruteiras em escala comercial também pode ser realizada  
275 utilizando-se as técnicas de estaquia e de enxertia. Na fruticultura moderna, há uma  
276 demanda por novos porta-enxertos resistentes, os quais devem combinar resistência a  
277 diversos patógenos, com características agrônômicas desejáveis, incluindo  
278 compatibilidade com enxerto, redução do tamanho da planta, no caso de espécies  
279 arbóreas e tolerância a estresses abióticos, como o estresse hídrico.

280 A enxertia de mudas ainda é uma pratica pouco usada no controle de patógenos  
281 de solo em algumas fruteiras de importância econômica para o Brasil, no entanto, já  
282 vem tendo seu uso recomendado para algumas regiões produtoras de goiaba, cacau,  
283 citros e caju. Na goiabeira a grande aplicação da enxertia visa o controle dos nematóides  
284 *M. enterolobii*, usando as técnicas de garfagem em cunha, feita nas mudas no estágio  
285 inicial de desenvolvimento, ou o sistema usando a técnica da encostia das mudas  
286 (Figura 5). Nesta espécie a enxertia só se faz necessária para áreas infestadas com *M.*  
287 *enterolobii*, mas, apesar da necessidade e de haver fontes de resistências, o gargalo  
288 dessa técnica reside no fato de não haver porta-enxerto validado e recomendado e,  
289 principalmente, uma técnica de enxertia que garanta o vigor do enxerto seja na fase de  
290 viveiro, quanto na longevidade das plantas no campo. Portanto, o uso de porta-enxertos  
291 resistentes tem excelentes perspectivas, mas ainda com alguns desafios a superar como,  
292 por exemplo a compatibilidade entre os enxertos, custo da muda enxertada e

293 disponibilidade do porta-enxerto e ainda o material promissor trata-se de um híbrido  
294 onde não há garantia que manterá as características de resistência aos descendentes.  
295



Figura 5 Muda de goiabeira cv Paluma com sintomas primários da infecção de *Meloidogyne enterolobii*, observando-se a presença de galhas nas raízes.  
Fonte: Inorbert Melo Lima, Incaper. 2016.

296

297 Para os nematoides, são relatadas mais de quatro mil espécies parasitas de  
298 plantas, que são associados às principais culturas de importância econômica no mundo,  
299 de acordo com a região produtora (NICOL *et al.*, 2011). De uma maneira geral, vivem  
300 no solo e alimentam-se nas raízes das plantas, causando danos diretos, ao destruírem as  
301 células e tecidos das raízes, bem como indiretos, abrindo através de suas lesões, portas  
302 de entrada para outros patógenos.

303 A lista dos “Top 10” nematoides mais pesquisados inclui as espécies: (1)  
304 nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.); (2) nemátodos de cisto (*Heterodera* spp. e  
305 *Globodera* spp.); (3) nematóides das lesões (*Pratylenchus* spp.); (4) o nematóide  
306 galerias radiculares da bananeira *Radopholus similis*; (5) *Ditylenchus dipsaci*; (6) o  
307 nematóide da murcha do pinheiro *Bursaphelenchus xylophilus*; (7) o nematóide  
308 reniforme *Rotylenchulus reniformis*; (8) *Xiphinema* (vetor de vírus); (9) *Nacobbus*  
309 *aberrans*; e (10) *Aphelenchoides besseyi* (JONES *et al.*, 2013).

310 Atualmente, a maior parte do uso de enxertia na produção de mudas é realizada  
311 em cultivo protegido. É importante destacar, contudo que os patógenos apresentam

312 variabilidade genética que predomina na região onde o enxerto vai ser utilizado,  
313 tornando-se importante investigar esta variabilidade para evitar perdas nestas áreas e  
314 assim utilizar porta-enxertos resistentes para cada região específica.

315 Na viticultura os porta-enxertos têm sido utilizados para proteger as plantas  
316 contra pragas do solo há mais de 150 anos (REISCH et al., 2012). A enxertia tem sido  
317 utilizada para o manejo de *Meloidogyne* sp. e *Xiphinema index* (vetor do vírus  
318 *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), bem como outros gêneros de nematoides de  
319 importância como o *Pratylenchus vulnus*, *Criconemoides xenoplax* (ectoparasita) e  
320 *Tylenchulus semipenetrans*). Estas espécies eram tradicionalmente controladas com  
321 produtos químicos, mas com a proibição de nematicidas, destaca-se cada vez mais a  
322 necessidade do uso de porta-enxertos com resistência.

323 Na citricultura após décadas de pesquisas é possível afirmar a dependência do  
324 uso de porta-enxertos para o manejo das doenças. Por se tratar de uma espécie perene, é  
325 de fundamental importância a escolha do porta-enxerto que apresente genes de  
326 resistência ou tolerância às doenças do local do plantio. Portanto, além das  
327 características físico e químicas do solo e das condições climáticas, se faz necessário  
328 conhecer o histórico de incidência dos patógenos na região de plantio. Essas  
329 informações ajudarão a escolher o melhor porta-enxerto ou o de menor risco para uma  
330 gama de patógenos.

331 Por exemplo, dentre os patógenos que interagem com as plantas cítricas, a  
332 tristeza impõe-se como limitante a determinadas combinações de copa e porta-enxerto.  
333 Os trágicos fatos registrados na década de 40 do século passado são exemplo dessa  
334 afirmação. Nesse período os plantios eram formados por laranjeiras doce sobre azeda e  
335 ocorreu concomitantemente a presença do pulgão preto (*Toxoptera citricidus*) um vetor  
336 eficiente para a estirpe de vírus agressivo as condições de plantio.

337 Atualmente o uso de porta-enxertos tolerantes para cultivares de copas  
338 suscetíveis é condição sine qua non ao sucesso do empreendimento citrícola, em geral o  
339 trifoliata (*Poncirus trifoliata*alguns) e seus híbridos são resistentes à infecção de  
340 tristeza, ou seja, o vírus não se multiplica nestas plantas mesmo quando são enxertadas  
341 com borbulhas contaminadas. Esse mesmo porta-enxerto assim como a laranjeira azeda  
342 possuem baixa suscetibilidade a *Phytophthora* sp. agente causal da gomose, todavia  
343 FEICHTENBERGER (1990) afirma que suscetibilidade alta a muito alta à

344 *Phytophthora* sp. são verificadas nos limoeiros verdadeiros, laranjeira doce, limeira  
345 ácida, o limoeiro rugoso e no pomeleiro.

346 O porta-enxerto limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osb.) apresenta tolerância ao  
347 vírus da tristeza (COSTA et al., 1954; GRANT et al., 1961) e é suscetível aos viróides  
348 da xiloporose e exocorte (MOREIRA, 1938, 1954, 1955), ao declínio dos citros  
349 (BERETTA et al., 1986a) e à morte súbita do citros (MSC) (BASSANEZI et al., 2002).  
350 O híbrido americano ‘Rangpur x Troyer’ (RxT), é resultado do cruzamento entre limão  
351 Cravo x citrange ‘Troyer’ {*C. limonia* Osb. x [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.)  
352 Osb.] } e apresenta tolerante à tristeza, mas é suscetível à exocorte, à xiloporose e  
353 oferece média resistência à gomose de *Phytophthora* (CASTLE et al., 1986).

354 Por sua vez, a tangerina ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* hort. ex Tan.), outro porta-  
355 enxerto muito utilizado no passado, é tolerante à tristeza, exocorte, xiloporose, declínio  
356 e a MSC (GRANT et al., 1961; BERETTA et al., 1986b, 1994; GIMENES-  
357 FERNANDES & BASSANEZI, 2001) e apresenta média resistência à gomose de  
358 *Phytophthora* (FEICHTENBERGER et al., 1994). A tolerante à tristeza e a xiloporose  
359 também é detectada na tangerina ‘Sunki’ (*Citrus sunki* hort. ex Tan.) porém esse porta-  
360 enxerto é intolerante à exocorte (GRANT et al., 1961, OLSON et al., 1962) e é  
361 suscetível à gomose (AGUILAR-VILDOSO & POMPEU JUNIOR, 1997), e tolerante  
362 ao declínio (BERETTA et al., 1986b) e à MSC (BASSANEZI et al., 2002).

363 Quanto aos nematoses observa-se que o porta-enxerto trifoliata (*P. trifoliata*) é  
364 resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, porém não ao *Radopholus*  
365 *similis* (O’BANNON & FORD, 1977).

366 Destaca-se que uma nova geração de porta-enxertos, os citrandarins, pretende  
367 reunir as qualidades das tangerinas, como tolerância à tristeza, ao declínio, ao viróide da  
368 exocorte às dos trifoliatas, entre elas a imunidade à tristeza, resistência à gomose. Os  
369 citrandarins são híbridos de microtangerinas (mandarinas) com trifoliatas.

370 A utilização da enxertia exige, no entanto, rigor e precisão nos processos,  
371 sobretudo, com relação às medidas de assepsia, já que o maior risco é o sanitário,  
372 destacando-se ainda a transferência de tecnologia até o campo (transplântio e a  
373 logística), o manejo do ambiente, tratamentos culturais e os procedimentos diferenciados de  
374 manejo (como irrigação, adubação/nutrição) e a falta de mão de obra qualificada.

375

376 **Indexação de mudas com marcadores moleculares**

377 Para a indexação e certificação do material propagativo é importante ter métodos  
378 de identificação práticos, econômicos e específicos, onde as novas técnicas,  
379 principalmente as moleculares para a detecção de patógenos em fruteiras têm-se  
380 destacado (ABREU et al., 2012; SANTOS et al., 2016). A moderna fitopatologia exige  
381 a ação multidisciplinar com destaque para grandes inovações tecnológicas, que incluem  
382 a estrutura molecular do DNA, a tecnologia do DNA recombinante (clonagem), as  
383 reações em cadeia da polimerase (PCR, qPCR, etc) e sequenciamento do DNA, todas  
384 sendo utilizadas no auxílio para a produção de material propagativo sadio (referência).

385 A biotecnologia e a genômica estão sendo aplicadas diariamente na  
386 fitossanidade e defesa das plantas. As informações que a genômica gera são usadas para  
387 diagnóstico dos patógenos, bem como na seleção assistida por marcadores e no  
388 isolamento de genes nos sistemas de transformação ou na seleção de cultivares no  
389 melhoramento genético. Estas tecnologias não dispensam, no entanto, o diagnóstico e  
390 estratégias convencionais de controle integrado das doenças das plantas, tanto em  
391 campo quanto em viveiro, para a indexação e certificação de mudas.

392

### 393 **Cuidados nos Viveiros**

394 É importante fazer uma seleção criteriosa das mudas no viveiro, e ter um  
395 cuidado especial com a sua localização (evitar solos infestados com fungos e  
396 nematóides). É importante também conhecer o local onde será instalado o viveiro  
397 (histórico da área).

398 Na escolha da área para instalação do viveiro devem ser observadas as seguintes  
399 características:

400

- 401 ✓ Disponibilidade e qualidade da água para irrigação. É importante observar a  
402 salinidade, contaminação por resíduos de produtos químicos e potencial  
403 contaminação com agentes causadores de doenças às mudas;
- 404 ✓ Disponibilidade de energia elétrica para alimentar a bomba do sistema de  
405 irrigação;
- 406 ✓ Ser distante de lavouras comerciais ou plantas doentes. Neste caso o objetivo é  
407 evitar a contaminação do viveiro com doenças que ocorrem no campo;

- 408 ✓ Facilidade de acesso de veículos, porém não muito próximo de estradas  
409 movimentadas para evitar o acúmulo de poeira sobre as plantas e/ou telado;
- 410 ✓ O solo do viveiro deve ser de textura leve (arenoso ou areno-argiloso) para  
411 facilitar a drenagem do excesso de água;
- 412 ✓ O viveiro deve ser instalado em área com declividade de 0,5 a 1% também para  
413 facilitar a drenagem do excesso de água;
- 414 ✓ Devem se evitadas áreas infestadas com tiririca;
- 415 ✓ O viveiro deve ser cercado para evitar o acesso de animais que possam danificar  
416 as mudas;
- 417 ✓ Promover o treinamento de pessoal.

418

### 419 **SANIDADE DAS MUDAS NOS VIVEIROS**

420 As medidas de controle das doenças radiculares em material propagativo  
421 consistem, primeiramente, na prevenção da introdução do patógeno em áreas isentas ou  
422 livres, evitando a aquisição de mudas de regiões onde já tenha sido constatado o  
423 problema. A associação de patógenos com material propagativo já é relatada e  
424 conhecida há muito tempo, com as implicações negativas irreversíveis no material  
425 propagativo e na introdução e disseminação de patógenos, principalmente os  
426 considerados como pragas quarentenárias A1 e A2 para o País. Além disso, o material  
427 propagativo infectado fica desqualificado para a atividade agrícola, colocando em risco  
428 a sustentabilidade das culturas e de toda uma região. Portanto, a aquisição de mudas  
429 deve ser feita em viveiristas idôneos e registrados no Ministério da Agricultura,  
430 Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em áreas onde já ocorrem as doenças, devem ser  
431 realizadas inspeções periódicas para a eliminação de plantas doentes, reduzindo assim o  
432 inóculo e disseminação das doenças.

433 Uma das estratégias do manejo integrado das doenças radiculares em material  
434 propagativo é a sanitização, pela qual se reduz, ou elimina completamente, o inóculo  
435 inicial, responsável pelo início das epidemias. Além disso, evita-se que os patógenos  
436 sejam introduzidos e disseminados de uma região para outra (MICHEREFF et al.,  
437 2005a).

438 As estratégias de manejo integrado que visam a sanitização, nunca devem-se  
439 restringir a uma única estratégia para garantir a qualidade das mudas nos viveiros, mas a  
440 integração de ações em que se destaca:

- 441 • Material propagativo sadio e certificado;
- 442 • tratamento químico ou térmico de sementes e mudas;
- 443 • utilizar substrato e solo para a produção de mudas esterilizado ou tratado por
- 444 solarização. No caso de usar bandejas deve-se fazer a desinfestação (cloro, hipoclorito
- 445 de sódio ou amônia quaternária) e eliminar as bandejas velhas e quebradas, que são de
- 446 difícil desinfestação;
- 447 • Utilizar piso coberto com plástico, cimento ou cascalho (para evitar que respingos de
- 448 água provenientes do solo atinjam as bandejas);
- 449 • eliminação de restos de culturas;
- 450 • data de plantio ou produção de mudas de modo a evitar épocas de alta presença de
- 451 inóculo;
- 452 • realização de *roguing* das plantas sintomáticas de doenças;
- 453 • realização de podas ou eliminação de órgãos ou tecidos doentes, principalmente em
- 454 hospedeiros perenes;
- 455 • eliminação de hospedeiros alternativos, principalmente para o caso de bactérias e
- 456 vírus, reduzindo a presença de inóculo a partir dessas plantas;
- 457 • adubação equilibrada;
- 458 • usar água de boa qualidade na irrigação.

459

#### 460 **Irrigação das mudas**

461 Deve-se irrigar de forma a disponibilizar para a planta somente a quantidade de

462 água necessária para o seu adequado desenvolvimento, uma vez que o excesso de água

463 causa a predisposição para infecção por patógenos. A água deve ser de boa qualidade e

464 isenta de contaminações com fitopatógenos (ZAMBOLIM et al., 2000). O manejo da

465 irrigação tem efeito moderador do microclima dentro do dossel das plantas e interfere

466 na infecção e progresso das doenças.

467 O sistema de microaspersão deve ser preferido, pois aspersores que provocam grande

468 impacto da água contra o solo não devem ser usados uma vez que podem contribuir para a

469 disseminação de patógenos, além de arrancar as mudas o que irá provocar lesões e estresse das

470 plantas o que facilita a infecção. O manejo da irrigação deve ser feito de forma que haja boa

471 disponibilidade de água para as mudas, mas com a drenagem adequada para que não ocorra

472 excesso (Figura 6). Observa-se que a reutilização da água da drenagem, em cultivos

473 protegidos mais tecnificados, pode ser caracterizada como um fator importante para



474 evitar a poluição das águas subterrâneas e superficiais com os nutrientes utilizados.  
475 Todavia, esta reutilização da água de drenagem inclui também um enorme risco pela  
476 disseminação de fitopatógenos. Assim, quando se faz o reuso da água é necessária a  
477 sanitização da água de drenagem do sistema utilizado.

478 A incidência do tombamento em mudas é favorecida por solos argilosos, mal  
479 drenados, aeração deficiente, sementeira densa e muito profunda, predispondo-as à ação  
480 dos patógenos responsáveis pelo tombamento (Figura 7). Altas temperaturas e períodos  
481 chuvosos contribuem para o aumento da severidade da doença. O uso de “mulch”  
482 também pode favorecer significativamente a incidência da doença em plantas jovens,  
483 independentemente da cultivar (ELDER et al., 2000).

484

485



486 Figura 6 Canteiro com mudas de abacaxizeiro prontas para o transplântio para o campo  
487 definitivo após aclimação em viveiro. Observa-se a construção dos canteiros, mais  
488 elevados facilitando a drenagem e evitando a infecção por *Phytophthora*.  
489

490

491 Várias medidas devem ser adotadas para o controle do tombamento de plântulas,  
492 iniciando-se pela escolha do local de implantação do viveiro, que deve ser em local bem

493 ventilado, livre de encharcamento, com boa exposição ao sol, afastado de estradas e  
494 lavouras, seguindo as recomendações técnicas para a construção de viveiros.  
495



496 Figura 7 Mudas de mamoeiro apresentando sintomas de tombamento (A) e necrose dos  
497 tecidos radiculares (B).  
498

499

500 No uso de sacolas de plástico (transparente ou escuro) estas devem ter as  
501 dimensões recomendadas para cada espécie, com furos na parte inferior para facilitar a  
502 drenagem da água. Sacolas pequenas não são recomendadas uma vez que podem  
503 provocar deformação nas raízes no fundo da sacola, comprometendo posteriormente o  
504 desenvolvimento das plantas levando-as a morte.

505 É importante fazer a análise química do substrato e enriquecer a mistura com a  
506 adição de fertilizante, geralmente o superfosfato simples e o cloreto de potássio. O  
507 adubo orgânico deve ser bem curtido e a sua aplicação deve anteceder à adição do  
508 adubo mineral. O esterco de curral apresenta o risco de estar contaminado com  
509 herbicidas, como o 2,4-D, que é bastante fitotóxico para mudas de diferentes espécies.

510

## 511 **PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE**

512 Os componentes físicos, químicos e biológicos do ambiente do viveiro têm um  
513 impacto direto no crescimento do material propagativo e no desenvolvimento das  
514 plantas. As doenças radiculares são, geralmente, resultantes de um solo desequilibrado.  
515 Na maioria das vezes, a origem desse desequilíbrio está nos sistemas agrícolas  
516 adotados, que transformam os campos de cultivo em locais de elevada simplificação

517 ecológica, tornando-os mais sujeitos às perturbações por alguns agentes, dentre os quais  
518 os fitopatógenos (MICHEREFF et al., 2005b).

519 Plantas bem adubadas e com nutrição equilibrada são mais resistentes às  
520 doenças. Adubos orgânicos são bons por melhorar a estrutura do solo e facilitam a ação  
521 de antagonistas que exercem o controle biológico dos patógenos (ZAMBOLIM e  
522 VENTURA, 2012).

523

### 524 **Controle genético de doenças**

525 Medidas de controle baseadas em métodos químicos, biológicos, físicos ou  
526 culturais têm mostrado eficiência limitada em muitas interações. Assim, o controle pela  
527 resistência genética constitui a melhor alternativa para o manejo dessas doenças,  
528 podendo-se por meio dela se alcançar aumentos significativos de produtividade. O  
529 plantio dessas cultivares alinha-se também à crescente pressão da sociedade por redução  
530 no uso de defensivos agrícolas e por técnicas que conduzam a uma agricultura  
531 sustentável.

532 São inúmeras as tecnologias que contribuem no desenvolvimento desta área do  
533 conhecimento e que já estão disponíveis no mercado. Sementes e mudas poderão ser  
534 rastreadas por meio da leitura de código de barra, que traz informações sobre a origem,  
535 resistência a doenças e as características da cultivar. Outra novidade é o *Seed Chipper*,  
536 um aparelho que realiza a análise genética de uma amostra de tecido da semente (obtida  
537 através de uma “raspagem”), possibilitando escolher para o plantio, apenas sementes  
538 com as características desejadas e selecionadas pelo pesquisador (FRALEY, 2014).

539 Devido a estes avanços tecnológicos, toda a informação gerada no campo e  
540 laboratórios, pode ser centralizada por meio de servidores centrais, disponibilizadas  
541 diariamente para os técnicos realizarem as estratégias fitossanitárias mais adequadas  
542 para cada caso, sendo possível recomendar mudas de uma cultivar ou variedade de  
543 acordo com as condições edafoclimáticas do talhão em que serão plantadas e os riscos  
544 fitossanitários, o que viabilizará a otimização da produtividade.

545

### 546 **Controle cultural de doenças**

547 O controle cultural das doenças consiste basicamente na manipulação das  
548 condições de formação das mudas e durante o desenvolvimento do hospedeiro em  
549 detrimento ao patógeno, objetivando a prevenção ou a intercepção da epidemia por  
550 outros meios que não sejam a resistência genética e o uso de agrotóxicos. O objetivo

551 primário do controle cultural é reduzir o contato entre o hospedeiro suscetível e o  
552 inóculo viável, de maneira a reduzir a taxa de infecção e o subsequente progresso das  
553 doenças (MICHEREFF et al., 2005b).

554 De um modo geral, pode considerar-se que as medidas de controle cultural  
555 visam evitar a doença ou suprimir o agente causal, objetivando, portanto, a obtenção de  
556 mudas saudáveis. Para isso o estado nutricional das mudas pode favorecer ou limitar o  
557 processo de infecção e de colonização por patógenos radiculares. Os efeitos da nutrição  
558 mineral das plantas sobre doenças foram detalhadamente relatados por (ZAMBOLIM e  
559 VENTURA, 2012).

560 Alguns nutrientes podem levar à evasão em função do desenvolvimento e  
561 maturidade de determinados órgãos. O crescimento rápido de mudas pode facilitar a  
562 evasão a certas doenças de viveiro. O fungo *R. solani* tem preferência por tecidos  
563 jovens. A resistência nesses tecidos aumenta com o conteúdo de substâncias pécnicas e  
564 de cálcio no hipocótilo das plantas.

565

#### 566 **Controle biológico de doenças em mudas**

567 No controle biológico de doenças radiculares em mudas de fruteiras, os fungos  
568 são os principais agentes antagônicos, usados em viveiros e nas fases iniciais do  
569 desenvolvimento das plantas no campo. Os micoparasitas *Trichoderma* sp. e  
570 *Gliocladium* sp., são os mais extensivamente estudados não apenas em condições de  
571 laboratório, como também em casa-de-vegetação e campo. Têm sido considerados  
572 eficazes no biocontrole de alguns fitopatógenos, principalmente daqueles com estruturas  
573 de resistência consideradas difíceis de serem afetadas pelos microrganismos já  
574 existentes nos substratos, como esporos, esclerócios, clamidosporos e microesclerócios.

575 Como principais mecanismos de ação, as espécies de *Trichoderma* podem atuar  
576 por antibiose, parasitismo e competição, isoladamente ou conjuntamente. As estratégias  
577 de biocontrole de doenças radiculares fazem parte do manejo integrado que visa à  
578 diminuição da densidade populacional do patógeno, não apenas através do uso de  
579 microrganismos antagônicos, mas associadas com outras práticas, como utilização de  
580 fungicidas, solarização e fumigação, entre outras.

581 Como estratégias para melhorar a eficiência do controle de determinadas  
582 doenças, incluindo em mudas e sementes saudáveis, além da pesquisa e desenvolvimento  
583 de novas moléculas, a introdução de biofungicidas em programas de manejo é uma

584 grande estratégia no manejo integrado. Com ação distinta da exercida pelos produtos  
585 químicos, os produtos biológicos destacam-se pela atuação no manejo integrado de  
586 doenças. Em geral, os produtos biológicos são específicos ou mais seletivos,  
587 contribuindo para maior preservação do controle natural em agroecossistemas. Algumas  
588 moléculas de fungicidas quando utilizadas com grande frequência para manejo de  
589 algumas doenças podem gerar ao longo do tempo populações de patógenos resistentes,  
590 dificultando o seu controle.

591 Os produtos biológicos para o controle de doenças agem de distintas maneiras e  
592 pode ser feito utilizando fungos, bactérias, vírus ou extratos e óleos vegetais. Esses  
593 ingredientes ativos podem ser utilizados em programas de controle, principalmente para  
594 manejar a resistência de populações de patógenos a determinadas princípios ativos  
595 químicos sintéticos.

596 Um dos agentes de controle biológico que vem sendo amplamente utilizado no  
597 controle de doenças em mudas foi desenvolvido com a bactéria *Bacillus subtilis*. Trata-  
598 se de uma bactéria não patogênica, comum no solo e na água, que age como uma  
599 ferramenta de proteção e tem como característica principal inibir o desenvolvimento dos  
600 fitopatógenos no manejo de algumas doenças.

601

### 602 **Controle físico de doenças**

603 Os métodos físicos, incluem várias formas de energia física para o controle de  
604 patógenos. O tratamento térmico com vapor foi um dos primeiros a ser adotado e,  
605 posteriormente, a solarização foi desenvolvida, onde temperaturas mais amenas são  
606 atingidas, causando alterações menos drásticas nas comunidades microbianas e biota do  
607 solo.

608 Muitos trabalhos de pesquisa descrevem o controle de uma grande variedade de  
609 patógenos pela solarização. A umidade do solo é importante para a eficiência do  
610 tratamento, visto que no solo úmido ocorre a germinação de estruturas de resistência  
611 dos patógenos, tornando-as mais sensíveis à ação da temperatura e dos microrganismos  
612 antagônicos. Assim sendo, o plástico deve ser colocado em solo úmido para ser efetivo.

613 A área tratada com a solarização deve ser a maior possível e contínua. A  
614 solarização do solo em faixas não é recomendada devido à possibilidade de reinfestação  
615 do solo solarizado com o inóculo presente na faixa não tratada e devido ao “efeito de  
616 borda” (GHINI et al., 2005).

617 A desinfestação de substratos para a produção de mudas em recipientes é um  
618 sério problema para muitos agricultores. As mudas infectadas e os substratos  
619 contaminados disseminam os patógenos para novas áreas, além de propiciar o  
620 surgimento de doenças desde o início do ciclo da cultura, podendo significar sérios  
621 prejuízos. O principal tratamento utilizado é a fumigação com brometo de metila,  
622 porém, a proibição desse produto, que deverá ocorrer nos próximos anos, gerou a  
623 necessidade da obtenção de alternativas para a desinfestação de substratos (GHINI et  
624 al., 2005). Substratos podem ser desinfestados em câmaras especiais, onde o vapor é  
625 injetado sob pressão, como no caso de autoclaves. As vantagens e desvantagens do  
626 sistema são semelhantes às apresentadas para o uso de vapor em campo. Alguns  
627 patógenos habitantes do solo como fungos, bactérias e nematóides, podem ser  
628 inativados no coletor em algumas horas de tratamento, devido às altas temperaturas  
629 atingidas (GHINI et al., 2005).

630 O principal objetivo é a obtenção de material de propagação vegetal livre de  
631 patógenos. Com tal propósito, a termoterapia é um método eficiente, que consegue  
632 eliminar os patógenos, tanto interna quanto externamente, dos tecidos do hospedeiro. A  
633 técnica tem sido usada para controlar doenças da cana-de-açúcar, cereais, hortaliças,  
634 ornamentais e fruteiras, porém tem sido limitada pelo empirismo e pela falta de  
635 utilização das informações publicadas.

636 O princípio básico da termoterapia reside no fato de que o patógeno é eliminado  
637 por tratamentos em determinadas relações tempo-temperatura que produzem poucos  
638 efeitos deletérios no material vegetal. Nesse caso, quanto maior for a diferença entre a  
639 sensibilidade térmica do hospedeiro e do patógeno, maiores serão as chances de sucesso  
640 da termoterapia.

641 O tratamento pelo calor pode ser feito, basicamente, de duas formas:

642 a)- através de uma intensa e curta exposição, geralmente usada para erradicação  
643 de microrganismos, ou

644 b)- através de uma pouco intensa e longa exposição ao calor, utilizada para  
645 reduzir a concentração do patógeno na planta e, geralmente, associada à cultura de  
646 meristemas. Para tanto, o material de propagação pode ser tratado com água quente, ar  
647 quente ou vapor. De modo geral, o tratamento com água quente é feito com maiores  
648 temperaturas do que o método com ar quente. A associação com o tratamento químico,

649 isto é, o uso de fungicidas dissolvidos na calda, pode aumentar a eficiência do  
650 tratamento.

### 651 **Controle químico de doenças**

652 O uso inadequado de agrotóxicos para o controle de doenças pode ocasionar  
653 grande impacto no meio ambiente, contaminando lençóis freáticos, causando  
654 desequilíbrios nas populações microbianas no solo, acarretando o surgimento de novas  
655 raças de patógenos ou a aparição de outros que se mantinham em equilíbrio.

656 O progresso no desenvolvimento de fungicidas para uso no solo tem sido  
657 limitado pelo fato de que muitas moléculas químicas serem degradadas rapidamente  
658 pela deterioração dos produtos no solo ou adsorvidas química/fisicamente no solo,  
659 especialmente em solos com alto teor de matéria orgânica ou argila.

660

### 661 **CONCLUSÕES SOBRE O MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS**

662 O manejo integrado de doenças de mudas de fruteiras assim como de qualquer  
663 planta pode ser resumido e agrupado em sete princípios gerais Whetzel propostos no  
664 início do século passado e que continuam válidos (ZAMBOLIM et al., 2000):

665 *Evasão* – prevenção da doença pelo plantio em épocas ou áreas quando ou onde o  
666 inóculo é ineficiente, raro ou ausente;

667 *exclusão* – prevenção da entrada de um patógeno numa área ainda não infestada;

668 *erradicação* – eliminação do patógeno de uma área em que foi introduzido;

669 *proteção* – interposição de uma barreira protetora entre as partes suscetíveis da planta e  
670 o inóculo do patógeno, antes de ocorrer a deposição;

671 *imunização* – desenvolvimento de plantas resistentes ou imunes ou, ainda,  
672 desenvolvimento, por meios naturais ou artificiais, de uma população de plantas imunes  
673 ou altamente resistentes, em uma área infestada com o patógeno;

674 *terapia* – restabelecimento da sanidade de uma planta com a qual o patógeno já  
675 estabeleceu uma íntima relação parasítica;

676 *regulação* – modificações do ambiente, tornando-o desfavorável ao patógeno ou ao  
677 desenvolvimento da doença.

678 Portanto, considerando uma abordagem epidemiológica e as particularidades associadas  
679 às doenças radiculares, principalmente quanto à importância do inóculo inicial como um  
680 dos fatores mais importantes na incidência e severidade das doenças, podemos destacar  
681 como principais estratégias de manejo das doenças em mudas: a escolha de variedades

682 resistentes, a evasão ou exclusão do inoculo no viveiro e a redução da taxa de infecção  
683 primária e secundária. A manutenção das condições físicas, químicas ou biológicas do  
684 solo, desfavoráveis para os estádios do ciclo de vida do patógeno, também são  
685 fundamentais, aliando a limpeza dos viveiros e ter um local adequado para o descarte de  
686 mudas, de substratos ou de restos de cultura. Para fins de certificações da qualidade e  
687 fitossanidade, além da indexação do material propagativo, deve-se manter uma rotina do  
688 registro e histórico das operações na produção de mudas, bem como a segurança e o  
689 controle no acesso às estufas ou viveiros, que são uma das principais vias de introdução  
690 de patógenos.

691 É importante que os conhecimentos obtidos na pesquisa sejam colocados em  
692 prática e que o comprometimento político, com poderes de decisão, inclusive na  
693 legislação de sementes e mudas, passem a respeitar a comunidade científica.

694

## 695 REFERÊNCIAS

696 ABREU, P.M. do V.; PICCIN, J.G.; RODRIGUES, S.P.; BUSS, D.S.; VENTURA,  
697 J.A.; FERNANDES, P.M.B. Molecular diagnosis of Papaya meleira virus (PMeV) from  
698 leaf samples of *Carica papaya* L. using conventional and real-time RT-PCR. **Journal of**  
699 **Virological Methods**, v. 180, n.1-2, p. 11-17, 2012

700

701 CAETANO L.C.S., VENTURA J.Á. **Viveiro de mudas micropropagadas de**  
702 **abacaxizeiro**. Vitória: Incaper. 2009. 6p. (Documentos,177).

703

704 ELDER, R.J.; MACEDO, W.N.B.; REID, D.J.; GILLESPIE, R.L. Growth and yield of  
705 3 hybrid papaya (*Carica papaya* L.) under mulched and bare ground conditions.  
706 **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.40, p.747-754, 2000.

707

708 FRALEY, R. **Technology innovations for tomorrow's crops**. Monsanto. Disponível  
709 em: <<http://www.agro-nomics.org/speakers/future-of-ag-fraley.pdf>>. Acesso em: 20  
710 abr. 2014.

711

712 GHINI, R.; BETTIOL, W. Controle Físico de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF,  
713 S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (eds.) **Ecologia e manejo de patógenos**  
714 **radiculares em solos tropicais**. Recife : UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, p.324-  
715 344.

716

717 JONES, J.T. ; HAEGEMAN, A. ; DANCHIN, E.G.J. ; GAUR, H.S. ; HELDER, J. ;  
718 JONES, M.G.K. ; KIKUCHI, T. ; MANZANILLA-LÓPEZ, R. ; PALOMARES-RIUS,  
719 J.E. ; WESEMAEL, W.M.L. ; PERRY, R. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular  
720 plant pathology. **Molecular plant pathology**. Malden, v.14, n.9, p.946–961, 2013.

721



722 MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de**  
723 **patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife : UFRPE, Imprensa Universitária,  
724 2005a. 398 p.  
725

726 MICHEREFF, S.J.; PERUCH, L.A.M.; ANDRADE, D.E.G.T. Manejo Integrado de  
727 Doenças Radiculares. In: In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES,  
728 M. (eds.) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife :  
729 UFRPE, Imprensa Universitária, 2005b. p.368-388.  
730

731 NICOL, J.M.; TURNER, S.J.; COYNE, D.L.; DEN, N.I.J.S.L.; HOCKLAND, S.;  
732 MAAFI, Z.T. Current nematode threats to world agriculture. In: JONES, J.T.;  
733 GHEYSEN, G.; FENOLL, C. (eds), *Genomics and Molecular Genetics of Plant-*  
734 *Nematode Interactions* . 2011. p.21-44.  
735

736 PEREIRA, F.O.M.; SOUZA, R.M.; SOUZA, P.M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G.K.  
737 Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na  
738 cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p.  
739 176–181, 2009.  
740

741 REISCH, B.I.; OWENS, C.L.; COUSINS, P.S. Grape. In BADENES, M. L.; BYRNE,  
742 D. H. eds. **Fruit Breeding** ;Springer, 2012, p.225-262. (Handbook of Plant Breeding 8).

743 SANTOS, C.; VENTURA, J.A.; LIMA, N. New insights for diagnosis of pineapple  
744 fusariosis by MALDI-TOF MS technique. **Currente Microbiology**, v.72, n. p.206-213,  
745 2016.  
746

747 SILVA NETO, S.P.; ANDRADE, S.R.M. Cultura de tecidos vegetais: princípios e  
748 aplicações. In.: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JUNIOR, F.B.  
749 **Biotecnologia**: Estado da arte e aplicações na agropecuária. Planaltina-DF:  
750 Embrapa.Cerrados, 2011, p.411-434.  
751

752 VENTURA, J.A.; HINZ, R.H. Controle das doenças da bananeira. In: Zambolim L,  
753 Vale FXR, Monteiro AJA, Costa H. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. v.2.  
754 Viçosa: UFV, 2002. p.839-937.  
755

756 VENTURA, J.A.; COSTA, H. TATAGIBA, J.S. Doenças do mamoeiro. **Informe**  
757 **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 290, p.70-81, 2016.  
758

759 ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de**  
760 **hortaliças**. Viçosa: Suprema Gráfica, 2000. 122p.  
761

762 ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. Mecanismos gerais de atuação dos nutrientes sobre  
763 a severidade de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A.; ZANÃO  
764 JUNIOR, L.A. (eds.). **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**.  
765 Cap. 2. Viçosa: UFV-Suprema Gráfica. 2012. p.23-45.  
766

767