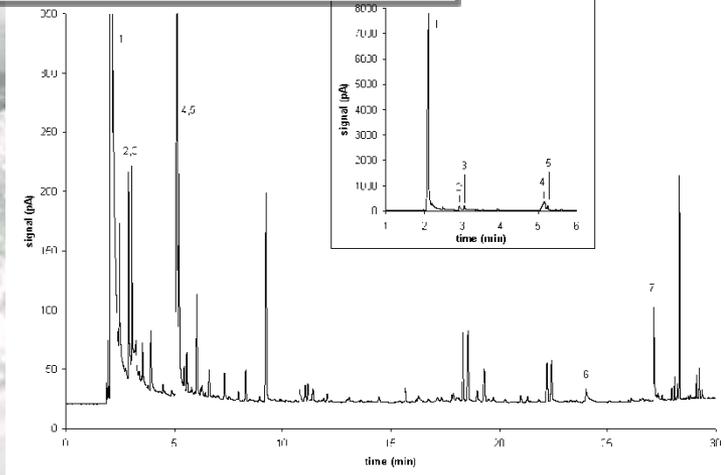
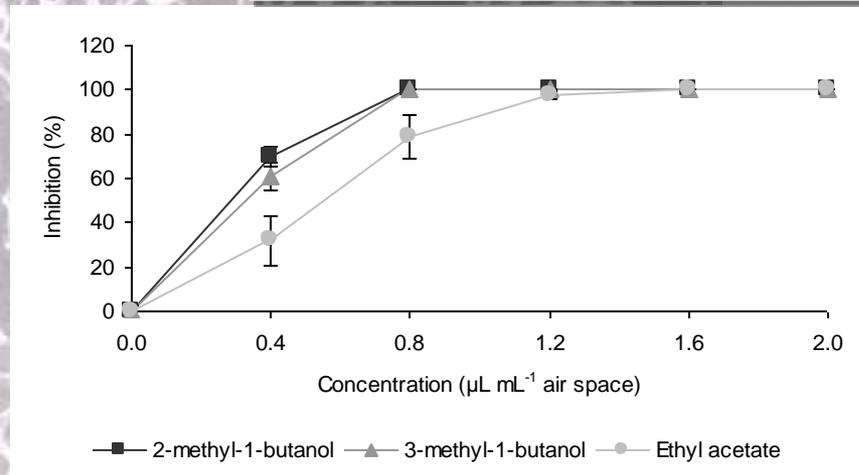


LFT - 5880

Controle de Doenças de Plantas





Controle Biológico de
Doenças Infecciosas
em Plantas



Uso intensivo de defensivos agrícolas (agrotóxicos) para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras tem gerado:

- Contaminação de alimentos, solo, água, animais
- Intoxicação de agricultores
- Resistência de patógenos, pragas e plantas invasoras
- Surgimento de doenças iatrogênicas
- Desequilíbrio biológico (ciclagem de nutrientes e matéria orgânica)
- Eliminação de organismos benéficos / redução biodiversidade

(Brasil responsável por 1/5 do consumo mundial de agrotóxicos – herbicidas / inseticidas / fungicidas)

“Entretanto, a preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário agrícola, **resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou aqueles com selos que garantem que os agrotóxicos foram utilizados adequadamente**”

Tipos de interações biológicas
entre espécies

Relações inter-específicas

- ⇒ Raramente na natureza as populações se desenvolvem independentemente
- ⇒ Os diversos membros de comunidades normalmente são significativamente afetados por seus vizinhos

Neutralismo

- Duas espécies vivem lado a lado sem que a presença de uma afete a outra
- O neutralismo pode ser classificado como ausência de interação fisiológica e de ocorrência casual

Pode-se dizer que o neutralismo é inexistente, pois sabe-se hoje que todas as espécies são interdependentes

“Since true neutralism is rare or nonexistent, its usage is often extended to situations where interactions are merely insignificant or negligible”

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (–) Efeito negativo

Simbiose

⇒ É uma condição em que os indivíduos de uma espécie vivem em associação íntima com indivíduos de outra espécie

- Interações harmônicas (positivas) – benéficas para uma ou mais espécies envolvidas
- Interações desarmônicas (negativas) – podem ser inibitórias

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0

Comensalismo

Protocooperação

Mutualismo

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (–) Efeito negativo

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo		
Protocooperação		
Mutualismo		

Relações em que uma ou ambas as espécies são favorecidas, sem incorrer em prejuízo de nenhuma delas (benéficas)

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (–) Efeito negativo

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+

Parasitismo

Predação

Competição

Amensalismo (antibiose)

(0) Ausência de efeito

(+) Efeito positivo

(-) Efeito negativo

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo		
Protocooperação		
Mutualismo		
Parasitismo		
Predação		
Competição		
Amensalismo (antibiose)		

Relações englobadas pelo termo geral de antagônicas - pelo menos um dos organismos envolvidos sofrerá um efeito negativo causado pelo outro elemento da associação

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (–) Efeito negativo

Interações desarmônicas (negativas)

ANTAGONISMO

“Um organismo interage com outros organismos, criando condições desfavoráveis ao desenvolvimento destes”

Parasitismo

- Um organismo (parasita) vive sobre ou dentro de um outro organismo vivo (hospedeiro), obtendo seu alimento deste último

Trichoderma spp. x *Rhizopus* spp.



Beauveria bassiana x Insetos

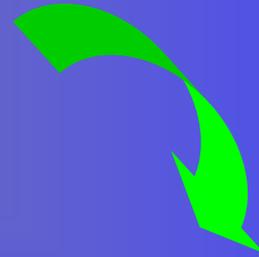


Hiperparasitismo

Bacteriófagos



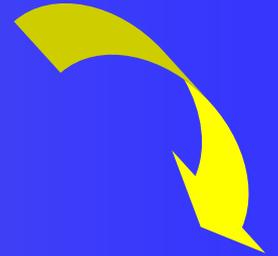
Xanthomonas



Puccinia graminis



(Ferrugem do trigo)



Trigo



Hiperparasitas – organismos que invadem e prejudicam parasitas

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+
Parasitismo	+	-

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (-) Efeito negativo

Predação *

- Um organismo (predador) destrói seu oponente com violência, para então obter o seu alimento deste último (presa)

Arthrobotrys anchonia x nematóides



Arthrobotrys anchonia

*(Comum com nematóides, insetos, protozoários)

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+
Parasitismo	+	-
Predação	+	-

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (-) Efeito negativo

Competição

- Interação de dois organismos que “disputam” um recurso indispensável (espaço, água, nutrientes, oxigênio, luz, etc...)

Pseudomonas fluorescens

X

Pythium spp.



Os competidores não causam prejuízos diretos um ao outro (no sentido de uma célula se alimentar de outra ou pela produção de toxinas / enzimas). As influências adversas aparecem indiretamente pela luta por necessidades mútuas.

Produção de sideróforos (competição por Fe^{2+})

Competição

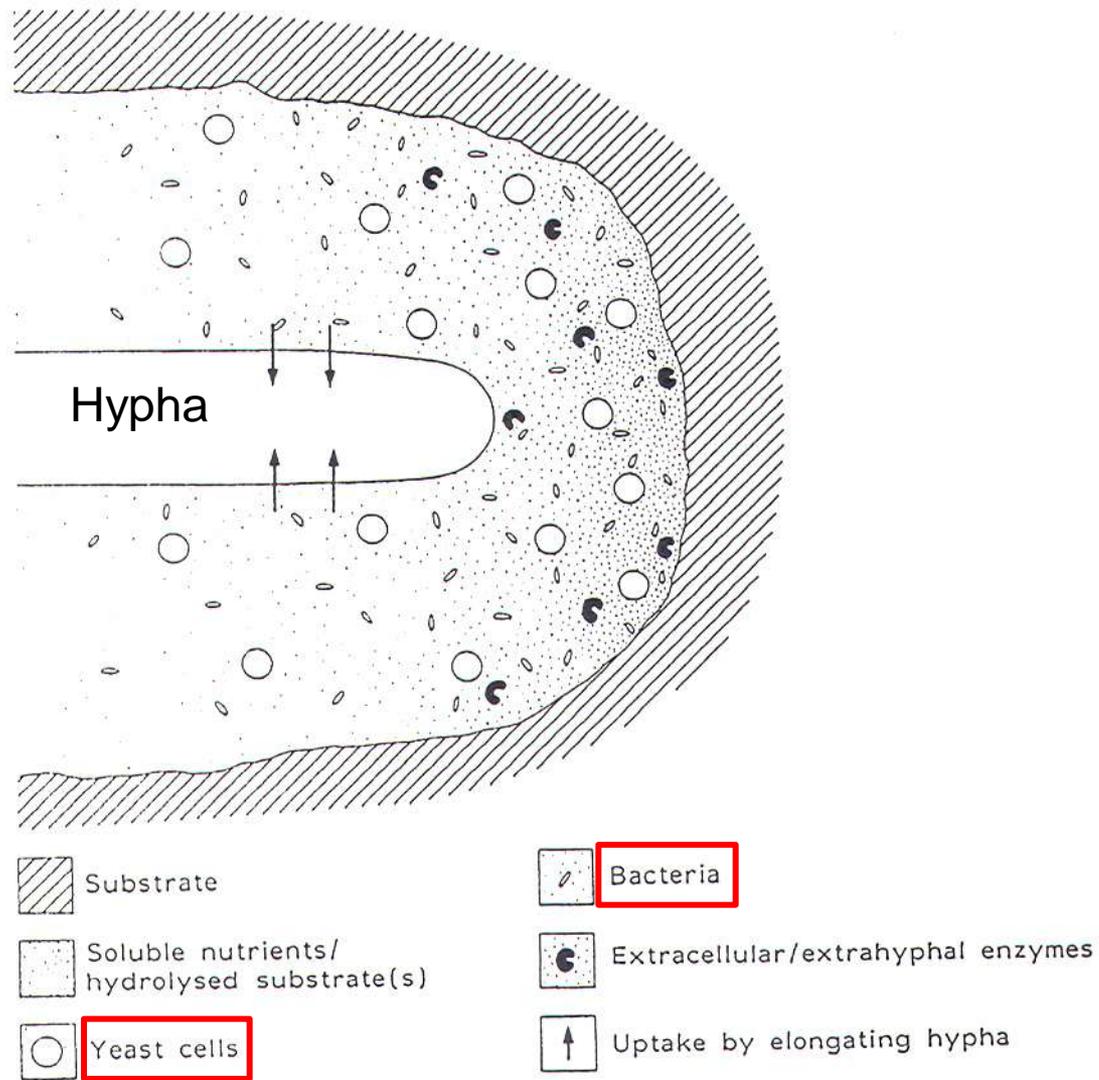


Figure 9.1: Diagram showing competition by bacteria and yeast cells around the extending hyphal tip.

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+
Parasitismo	+	-
Predação	+	-
Competição	-	-

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (-) Efeito negativo

Amensalismo (antibiose)

- Um metabólito produzido por um organismo tem um efeito prejudicial sobre o outro

Agrobacterium radiobacter x *Agrobacterium tumefaciens*

Agrocina 84



(Galha da coroa)

Amensalismo (antibiose)

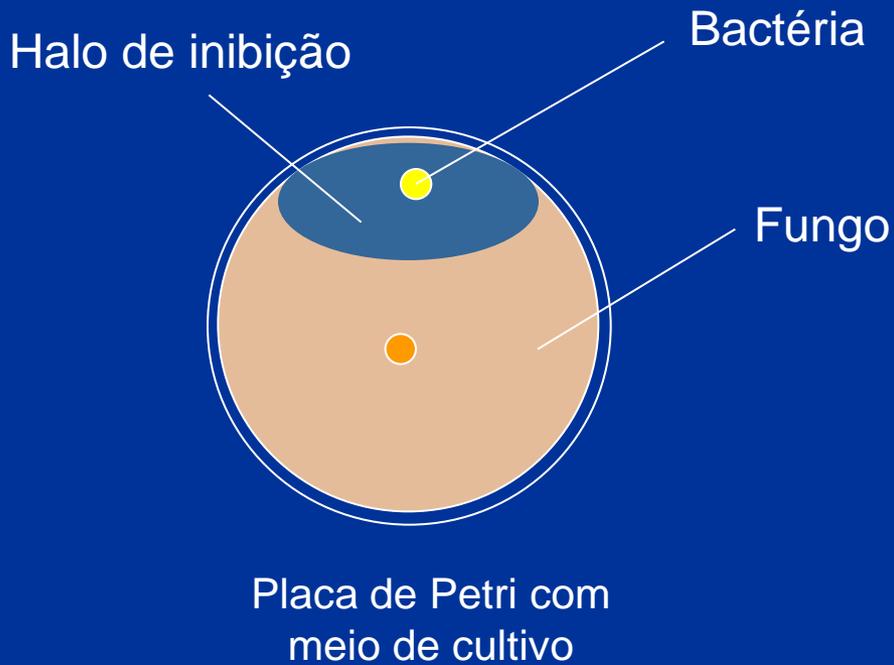
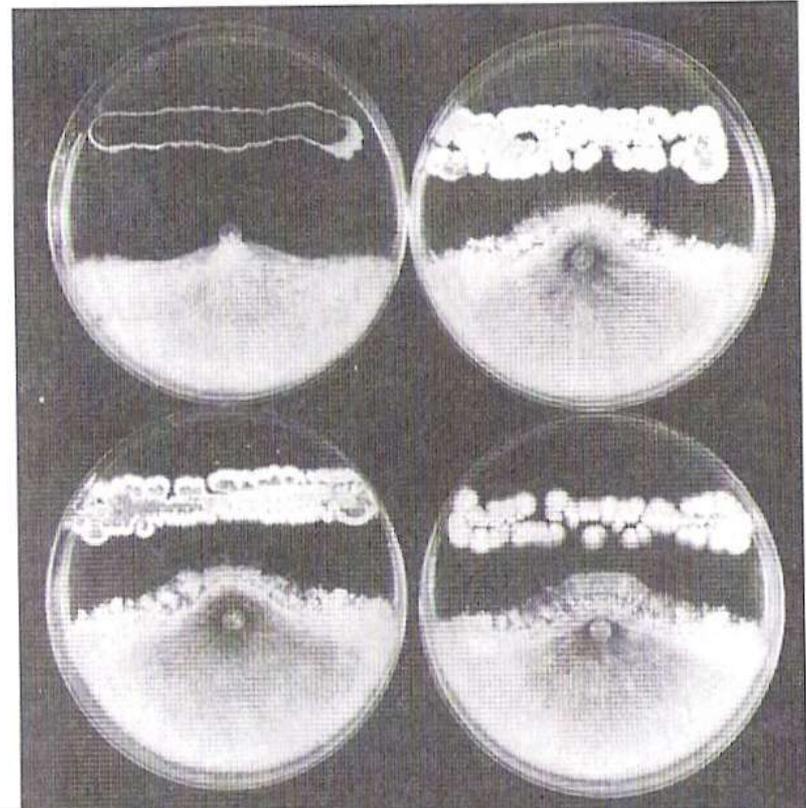


Figura 28.10 (A) Atividade antibiótica de microrganismos do solo. Cada cultura em placa de Petri mostra uma bactéria isolada que foi semeada na parte superior do ágar nutriente e, na região inferior, foi inoculado o fungo *Rhizoctonia solani*, um patógeno de planta. Observe que cada uma das bactérias isoladas previne o crescimento do fungo (região central clara).



Amensalismo (antibiose)*

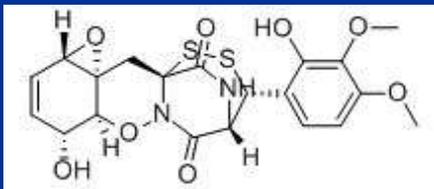


Gliotoxina



Rhizoctonia
Sclerotium

Trichoderma virens



Gliovirina



Pythium
Phytophthora

* Espécies de *Trichoderma* produzem mais de 100 antibióticos diferentes

Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+
Parasitismo	+	-
Predação	+	-
Competição	-	-
Antibiose	-	0

(0) Ausência de efeito

(+) Efeito positivo

(-) Efeito negativo

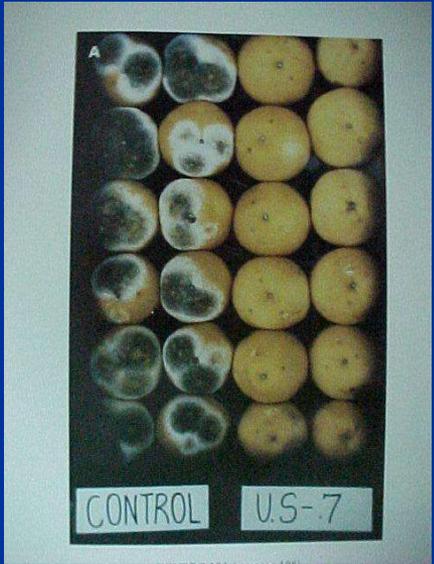
Tipos de interações biológicas entre duas espécies

	Efeito na sobrevivência	
	Espécie A	Espécie B
Neutralismo	0	0
Comensalismo	+	0
Protocooperação	+	+
Mutualismo	+	+
Parasitismo	+	-
Predação	+	-
Competição	-	-
Antibiose	-	0

(0) Ausência de efeito (+) Efeito positivo (-) Efeito negativo



Controle Biológico de Doenças



Controle alternativo*

↓
Controle biológico

↓
Indução de resistência

* Não inclui:

- Melhoramento genético clássico para resistência
- Controle químico clássico

Controle biológico*

Mecanismos de ação dos antagonistas:

- Antibiose
- Competição
- Parasitismo
- Predação
- Hipovirulência
- **Indução de defesa do hospedeiro**

Controle Biológico – Conceito

“Controle biológico é a redução da soma de inóculo ou atividades determinantes da doença, provocada por um patógeno, realizada por um ou mais organismos que não o homem”

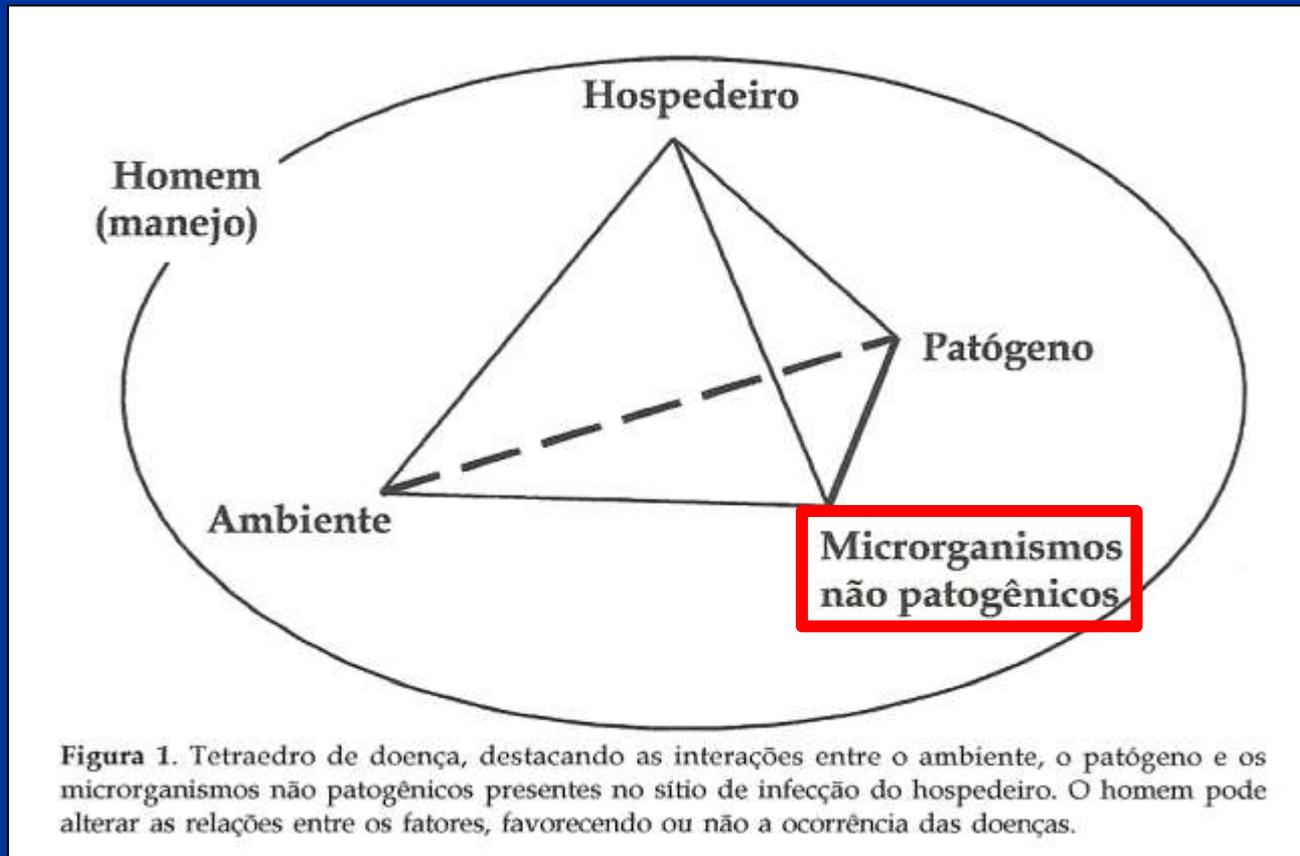
(Cook & Baker, 1983)

Definição mais simples e direta:

“Controle biológico é o controle de um microrganismo através de outro microrganismo”

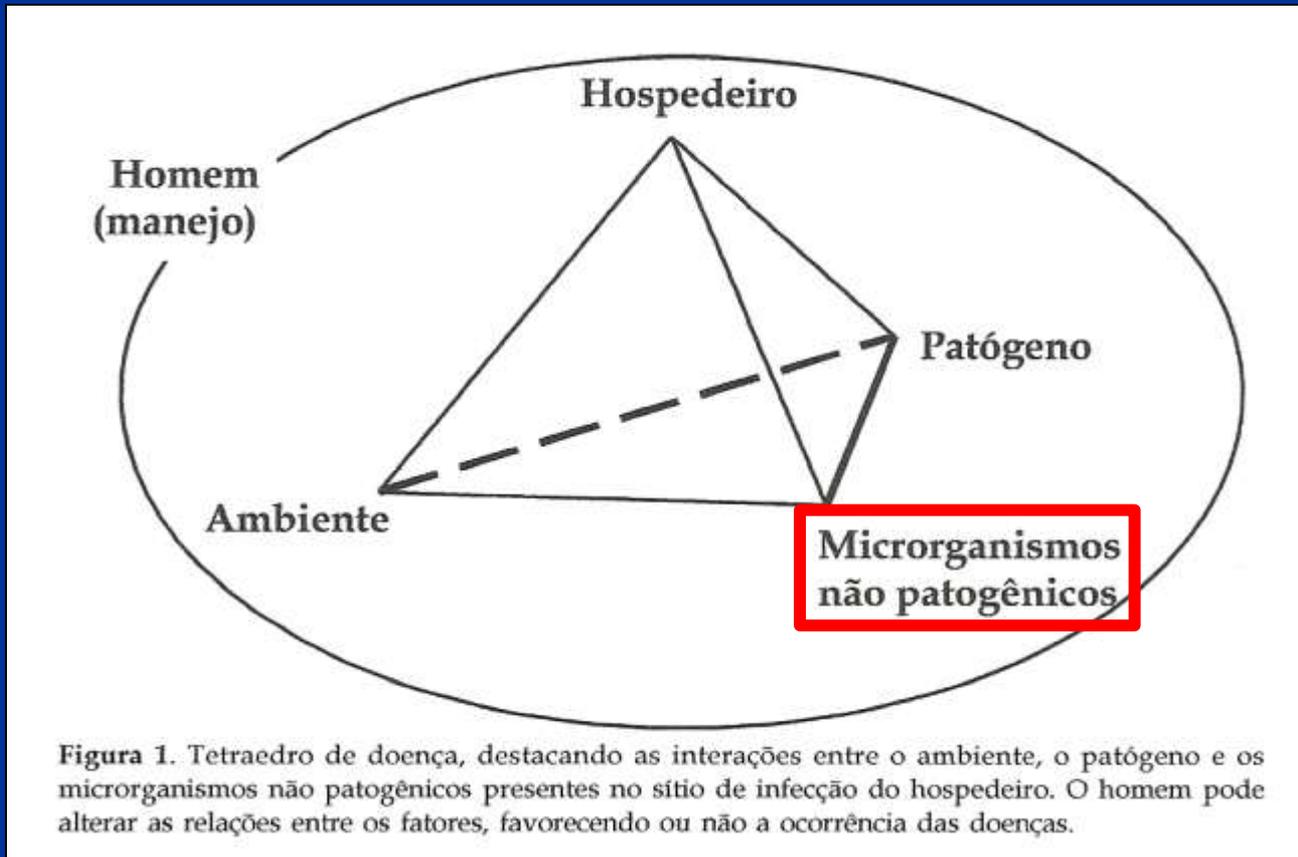
(Bettiol & Ghini, 1995)

Controle Biológico – Doença



Doença na abordagem do controle biológico: “É o resultado de uma interação entre hospedeiro, patógeno e **uma variedade de não-patógenos** que também repousam no sítio de infecção e que apresentam potencial para limitar ou aumentar a atividade do patógeno ou a resistência do hospedeiro”.

Controle Biológico – Componentes



“Os componentes do controle biológico são o patógeno, o hospedeiro e os antagonistas, sob a influência do ambiente, todos interagindo num sistema biológico”

Controle Biológico – Mecanismos de Ação

Mecanismo de ação dos antagonistas:

O conhecimento sobre os mecanismos de antagonismo dos organismos colabora na determinação da época, da forma e da quantidade adequadas para aplicação dos antagonistas.

(Bettioli, 1991)

Mecanismo de ação dos antagonistas:

- Antibiose
- Competição
- Parasitismo
- Predação
- Hipovirulência
- Indução de defesa do hospedeiro

- Um antagonista pode agir através de um ou mais mecanismos de interações antagonistas
- Essa é uma característica adequada (chances de sucesso aumentadas)

Mecanismo de ação dos antagonistas:

Hipovirulência

Introdução de uma linhagem do patógeno menos agressiva ou não patogênica, que pode transmitir a característica para as patogênicas

Linhagem hipovirulenta de *Cryphonectria (Endothia) parasitica* controlando o cancro da castanheira (chestnut blight) em árvores na Itália (naturalmente) e França (artificialmente)



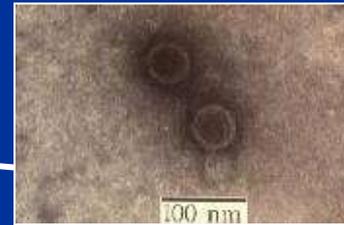
Linhagem virulenta

Linhagem hipovirulenta de *Cryphonectria (Endothia) parasitica* controlando o cancro da castanheira (chestnut blight)

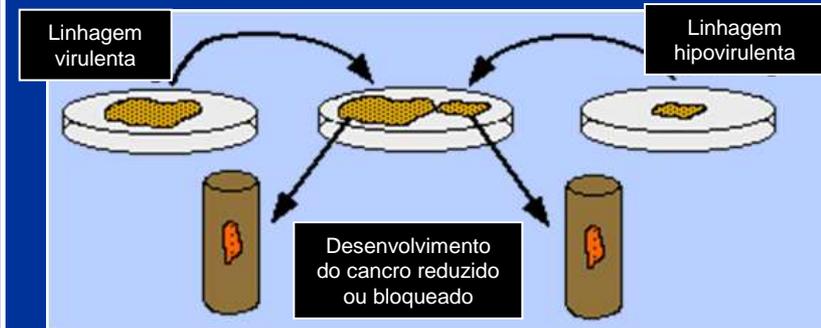
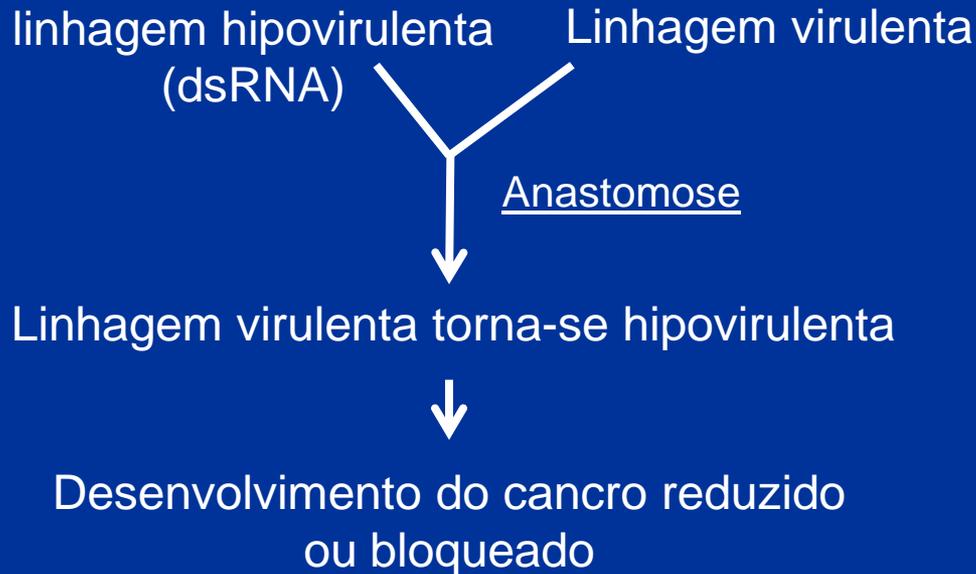
Linhagem virulenta



Linhagem hipovirulenta



Partículas de vírus (dsRNA)



Mecanismo de ação dos antagonistas:

- Antibiose
- Competição
- Parasitismo
- Predação
- Hipovirulência
- **Indução de defesa do hospedeiro**

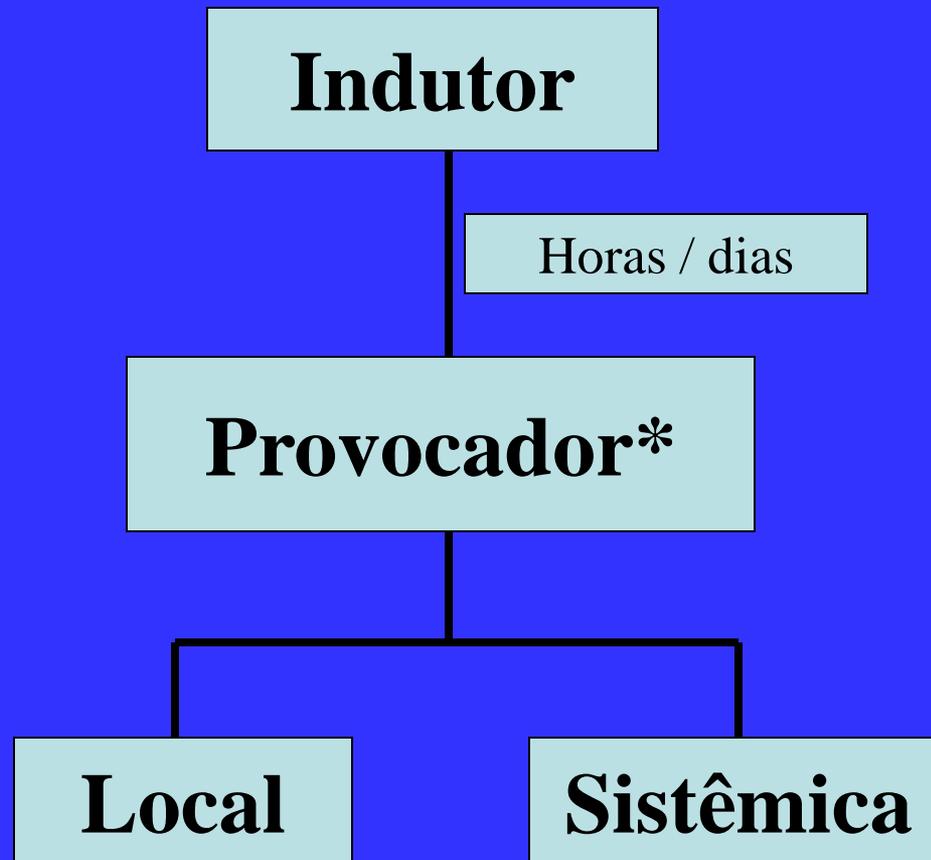
Indução de Defesa do Hospedeiro

(Resistência induzida)

Ativação de mecanismos de resistência latentes em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos

A ação se dá sobre a planta hospedeira modificando a sua relação com o patógeno

Resistência induzida



***Provocador = desafiador = patógeno (“Challenger”)**

Características importantes:

- Resposta sistêmica
- Resposta inespecífica

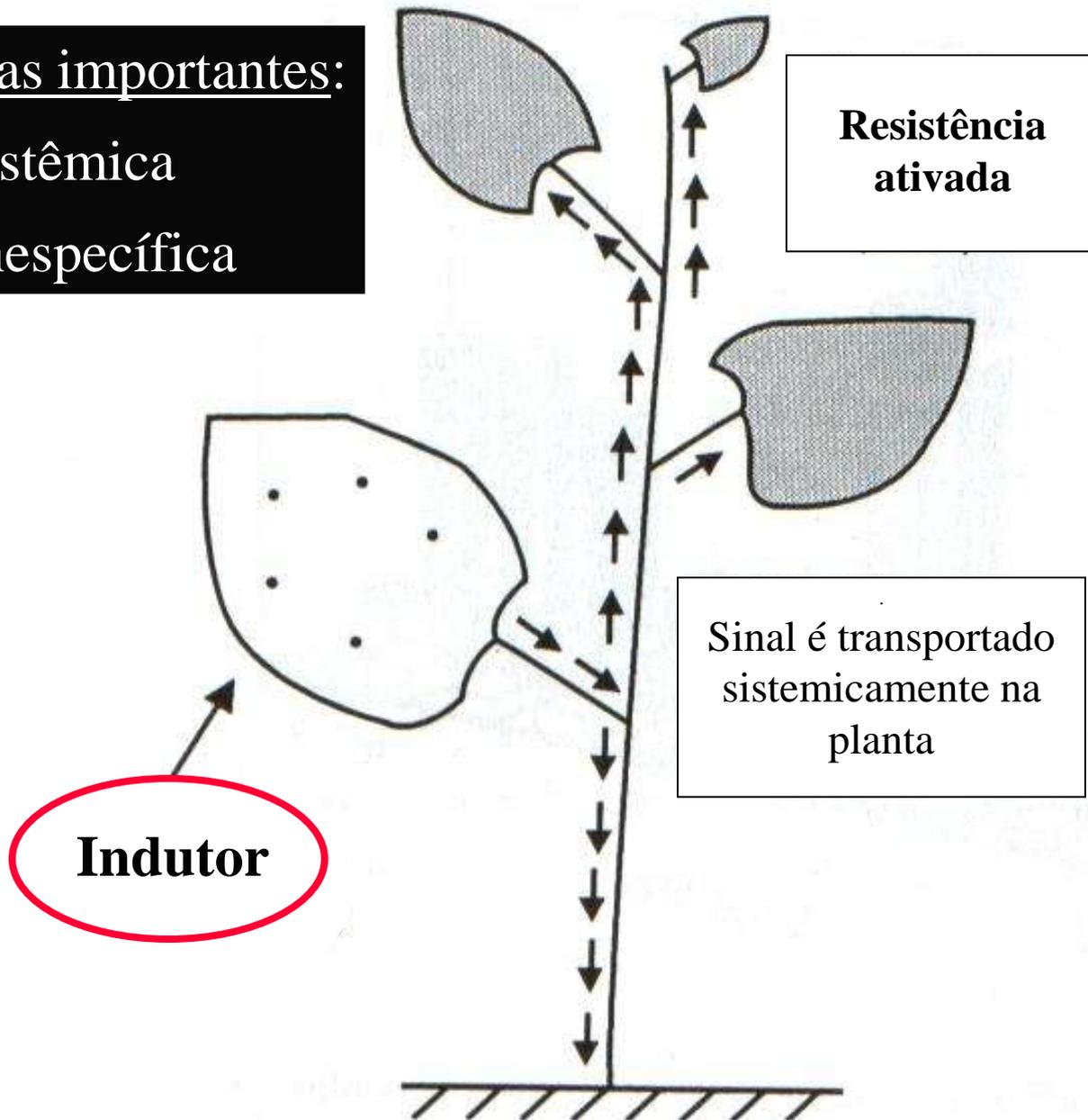
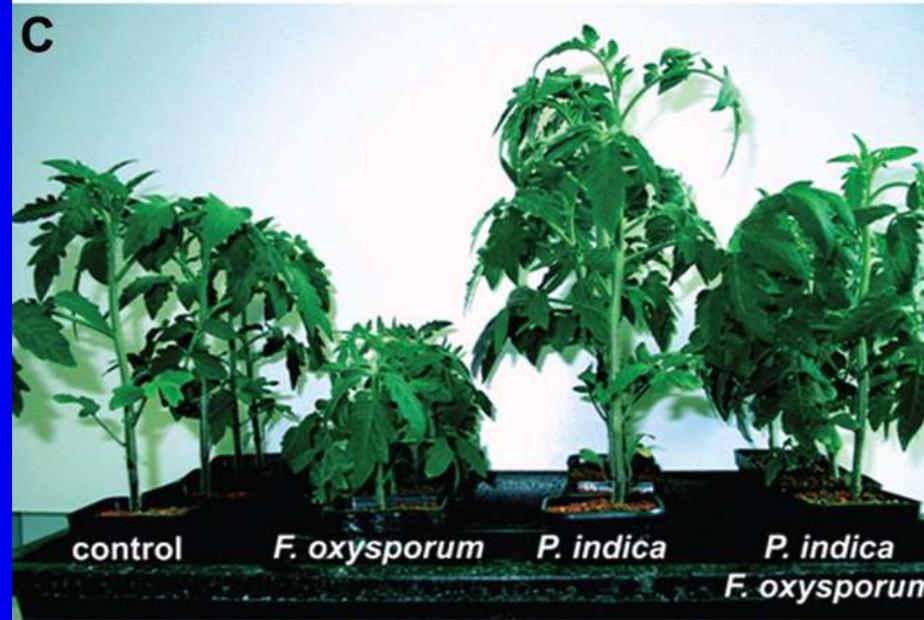


Fig. 2 *Piriformospora indica* and its beneficial effects on colonized plants. (A, B) *Piriformospora indica* grows and forms chlamydo spores on solid and liquid artificial media. (C) Tomato cv. Hildaris is protected by *P. indica* against *Fusarium oxysporum*. Note the growth-promoting effect in plants colonized by *P. indica* in comparison with control plants. (D, E) Systemic protection of leaves against *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (Bgh) after barley root colonization by *P. indica*. (F, G) Protection against *Golovinomyces orontii* (Go) in *Arabidopsis*.



C - Tomateiro cv. Hildaris protegido por *Piriformospora indica* contra *Fusarium oxysporum*

Controle Biológico – Potencial de Uso Contra:

- Patógenos habitantes da espermosfera (microbiolização de sementes)

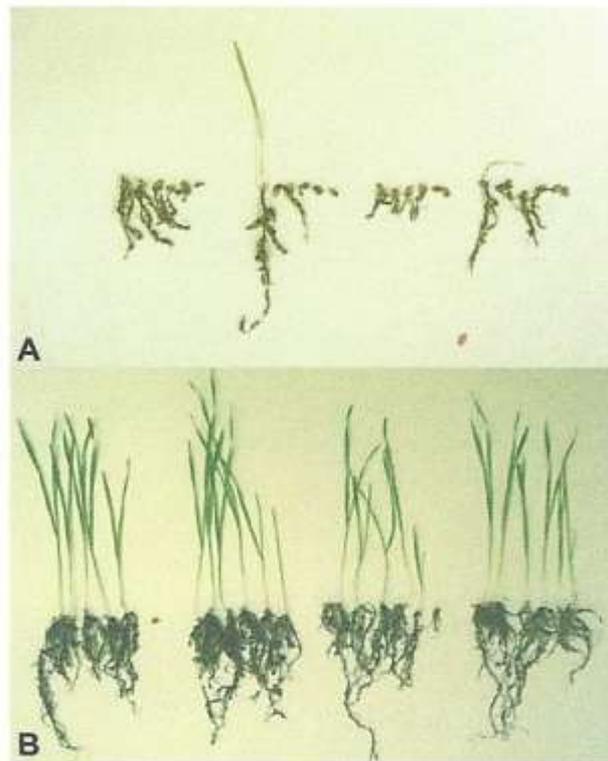
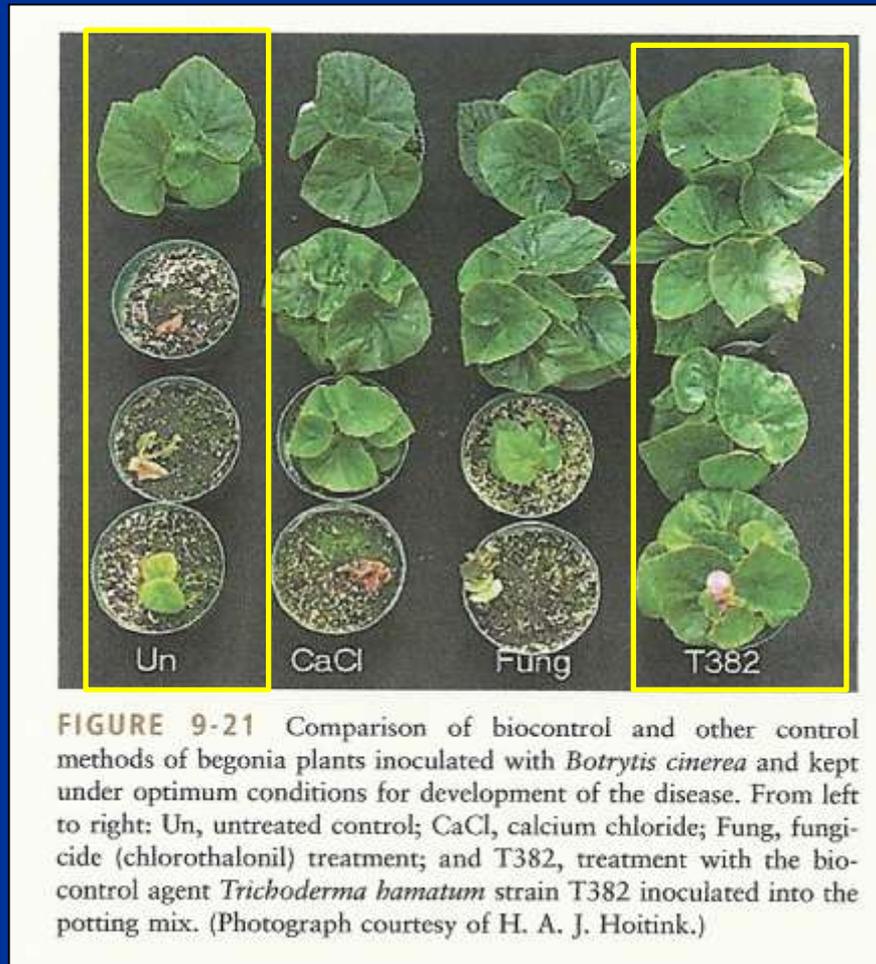


FIGURE 9-11 Biological control of wheat seedling blight caused by *Fusarium culmorum* through seed treatment with bacteria of the *Pantoea* sp. isolate MF626. (A) Extremely poor stands of wheat seedlings grown from untreated seeds and (B) normal healthy seedlings produced by treated seeds. [Photographs courtesy of P. M. Johansson, from Johansson, Johnsson, and Gerhardson (2003). *Plant Pathol.* 52, 219–227.]

Controle Biológico – Potencial de Uso Contra:

- Patógenos da parte aérea (culturas perenes – hiperparasitas; cultura anuais – antibiose)



Controle Biológico – Potencial de Uso Contra:

- Patógenos veiculados pelo solo (solo supressivo, introdução de antagonistas, microbiolização)

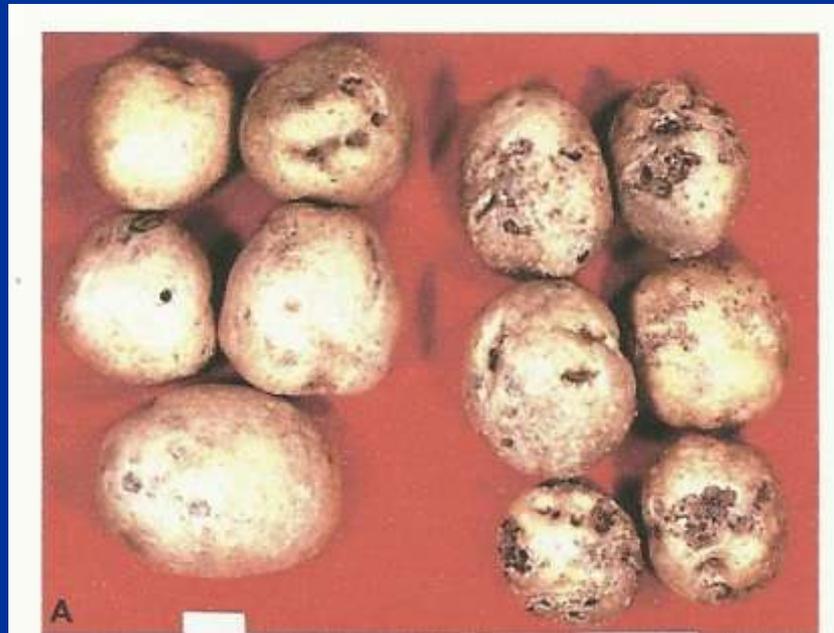
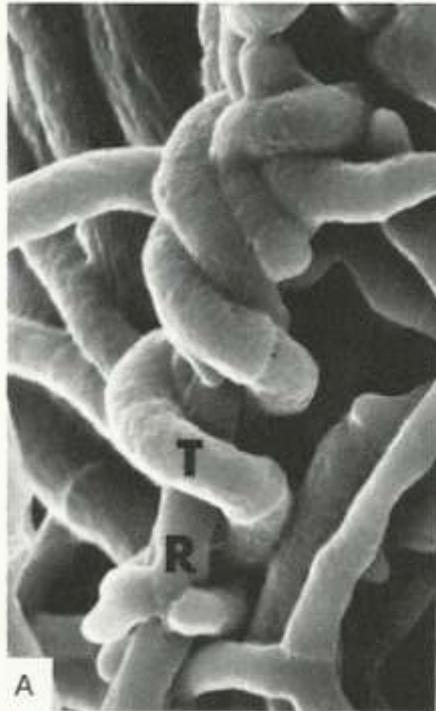


FIGURE 9-7 (A) Biological control of potato scab caused by the bacterium *Streptomyces scabies* with a suppressive strain of another *Streptomyces* species. Tubers at left were harvested from soil treated with the biocontrol agent; tubers at right were harvested from soil not amended with the biocontrol agent (B,C). Minimal incidence of

Controle Biológico – Potencial de Uso Contra:

- Patógenos veiculados pelo solo (solo supressivo, introdução de antagonistas, microbiolização)

2 dias



6 dias

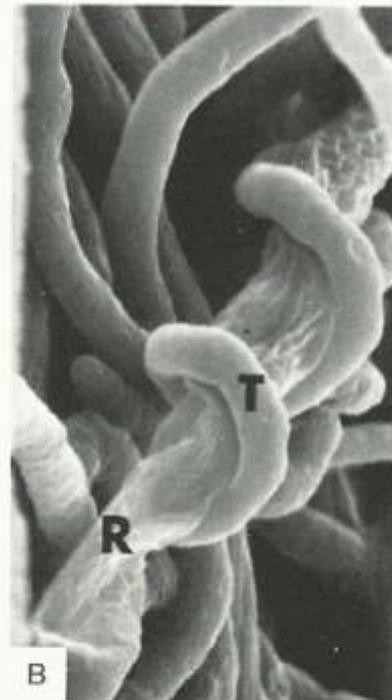
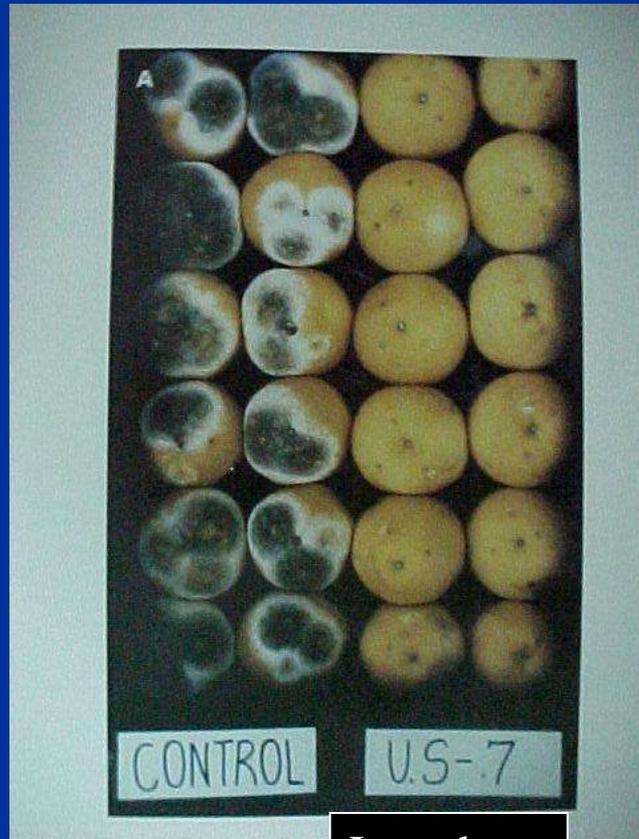


FIGURE 9-8 Effect of the biological control fungus *Trichoderma harzianum* on the plant pathogenic fungus *Rhizoctonia solani*. (A) Hyphae of *Trichoderma* (T) form dense coils and tightly encircle hyphae of *Rhizoctonia* (R) within 2 days after inoculation. (Magnification: 6000 \times .) (B) By 6 days after inoculation, *Rhizoctonia* hyphae show loss of turgor and marked cell collapse, whereas *Trichoderma* hyphae continue to look normal. (Magnification: 5000 \times .) [From Benhamou and Chet (1993). *Phytopathology* 83, 1062-1071.]

Controle Biológico – Potencial de Uso Contra:

- Patógenos de doenças pós-colheita

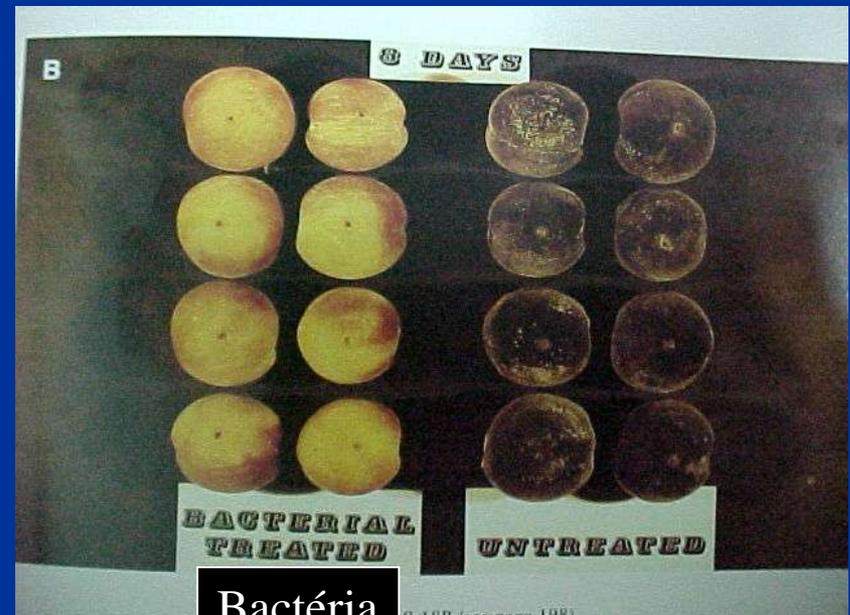


Levedura

Levedura
ou
Bactéria

+

Patógeno



Bactéria

Controle Biológico – Exemplos de Agentes Disponíveis Comercialmente – EUA 2003

(Agris, 2005)

Biocontrol Products Produced by Bacteria or Fungi and Available Commercially in the USA as of 2003

Name	Source	Target pathogen(s)	Crop(s)	Application
Bacterial				
Galltrol	<i>Agrobacterium radiobacter</i> strain 84	<i>A. tumefaciens</i> crown gall	Fruit and ornamental nursery stock grapes, brambles	Slurry to seeds, seedlings, drench
Nogall	<i>A. radiobacter</i> strain K1026	<i>A. tumefaciens</i> crown gall	Fruit, nut, and ornamental nursery stock	Suspension, drench
Companion	<i>Bacillus subtilis</i> str. GB03, other	<i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i>	Many in greenhouse and nursery	Drench at planting time
HiStick N/T	<i>B. subtilis</i> str. MBI600	<i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Aspergillus</i>	Legumes	Slurry to seeds
Kodiak	<i>B. subtilis</i> GB03	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i>	Cotton, legumes	Slurry to seeds
Deny	<i>Burkholderia cepacia</i> , Wisc.	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> , several nematode.	Legumes, cotton, grain crops	Seed treatment
Intercept	<i>B. cepacia</i>	<i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i>	Maize, vegetables, cotton	Seed treatment, drench
BioJect Spot-Less	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Dollar spot, anthracnose, <i>Pythium</i> , pink snow mold	Turf, other	Overhead irrigation
Bio-save 10LP, 110	<i>P. syringae</i>	Postharvest <i>Botrytis</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Geotrichum</i>	Pome fruit, citrus, cherries, potatoes	Drench, dip, spray
BlightBan A506	<i>P. fluorescence</i> A506	Frost damage, <i>Erwinia amylovora</i> , russetting bacteria	Pome and stone fruits, potatoes, tomatoes, strawberries	Spray
Dagger G	<i>P. fluorescence</i>	<i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i>	Field crops, vegetables	Seed treatment
Cedomon	<i>P. chlororaphis</i>	Barley, oat leaf spots, <i>Fusarium</i>	Grain cereals	Seed treatment
Fungal				
AQ10 Biofungicide	<i>Ampelomyces quisqualis</i> M-10	Powdery mildews	Apples, grapes, ornamentals, cucurbits strawberries, tomatoes	Spray

Controle Biológico – Exemplos de Agentes Disponíveis Comercialmente – EUA 2003

Fungal

(Agrios, 2005)

Aspire	<i>Candida oleophila</i> I-182	<i>Botrytis, Penicillium</i>	Citrus, pome fruit	Drench, drip, spray
Biotox C	Nonpathogenic <i>F. oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i>	Basil, carnation, tomatoes, cyclamen	Drench
Fusaclean	Nonpathogenic <i>F. oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i>	Basil, carnation, tomatoes, cyclamen	Drench
Contans WG, Intercept WG	<i>Coniothyrium</i> minitans	<i>Sclerotinia sclerotiorum, S. minor</i>	Many crops. All soils	Spray
DiTera Biocontrol	<i>Myrothecium verrucaria</i>	Parasitic nematodes	Cole crops, grape, ornamentals, turf, trees	Soil application
Polygandron	<i>Pythium oligosndrum</i>	<i>Pythium ultimum</i>	Sugar beet	
Primastop	<i>Gliocladium catenulatum</i>	Soilborne pathogens causing rots and wilts	Ornamentals, vegetables, tree crops	Drench, spray, irrigated water
RootShield, Plant Shield, T-22 Planter box	<i>Trichoderma harzianum,</i> Rifai strain — KRL_AG2(T-22)	<i>Pythium, Rhizoctonia, Fusarium</i>	Tree, shrub, ornamental, transplants, cabbage, tomato, cucumber	Mixed w/soil, soil drench
F-Stop	<i>T. harzianum</i>	<i>Rhizoctonia, Pythium</i>	Ornamental and food crops	Seed treatment
SoilGard (GlioGard)	<i>Gliocladium (Trichoderma)</i> <i>virens GL-21</i>	<i>Rhizoctonia solani, Pythium</i>	Ornamental and food crops, greenhouses, nurseries	Slurry, seed treatment
BINAB T	<i>T. harzianum/</i> <i>T. polysporum</i>	Wood decay fungi	Trees	Spray, wound
Promote	<i>T. harzianum</i> and <i>T. viride</i>	<i>Pythium, Rhizoctonia, Fusarium</i>	Transplants, trees	
Rotstop	<i>Phlebia gigantea</i>	<i>Heterobasidion annosum</i>	Trees	
Trichodex	<i>T. harzianum</i>	<i>Colletotrichum, Monilin.,</i> <i>Plasmopara</i> <i>Rhizop. Sclerotinia</i>	Various	
Trichopel,	<i>T. harzianum,</i> and <i>T. viride</i>	<i>Armillaria, Botryosphaerim,</i> <i>Fusarium</i>	Various	
Trichoject		<i>Nectria, Phytpphthora,</i> <i>Pythium, Rhizoctonia</i>		

Controle Biológico de Doenças

Agentes Disponíveis Comercialmente no Brasil – Março 2015

← → ↻ agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Agricultura

AGROFIT

Sistema de Análise e Controle de Produtos

Pragas | Ingredientes Ativos | Produtos Formulados | Relatórios | Componentes

▶ Consulta de Produtos Formulados

▶ Dados do Produto

Marca Comercial	Titular de Registro	Nr. Registro	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)
Afla-Guard	Biosphere Indústria e Comércio de Insumos Agrícolas LTDA	4011	Aspergillus flavus NRRL 21882 (biológico)
Biometha GR Plus	Biotech Controle Biológico Ltda.	5818	Metarhizium anisopliae (biológico)
Ecotrich WP	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	4213	Trichoderma harzianum (biológico) ←
Quality	LABORATORIO DE BIOCONTROLE FARROUPILHA LTDA.	8611	Trichoderma asperellum (biológico)
Sonata	BAYER S.A. São Paulo/ SP	4311	Bacillus pumilus (biológico)
Trichodermax EC	Novozymes BioAg Produtos para Agricultura LTDA	12511	Trichoderma asperellum (biológico)

Registros[1/6] - Total de 6

[Nova Consulta](#)

Inseticida microbiológico – registrados no mínimo 16 (2013 – 29)

Fungicida microbiológico – registrados 5 (2013 – 4)

Controle Biológico

Outros exemplos de agentes utilizados no Brasil

- Estirpes fracas de CTV para premunização contra a tristeza dos citros *
- Estirpes fracas de PRSV-W para premunização contra o mosaico da abobrinha
- *Dicyma (Hansfordia) pulvinata* para o controle do mal-das-folhas da seringueira
- *Acremonium* sp para o controle da lixa do coqueiro
- *Clonostachys rosea* para o controle do mofo cinzento
- *Bacillus subtilis* para o controle de diversas doenças

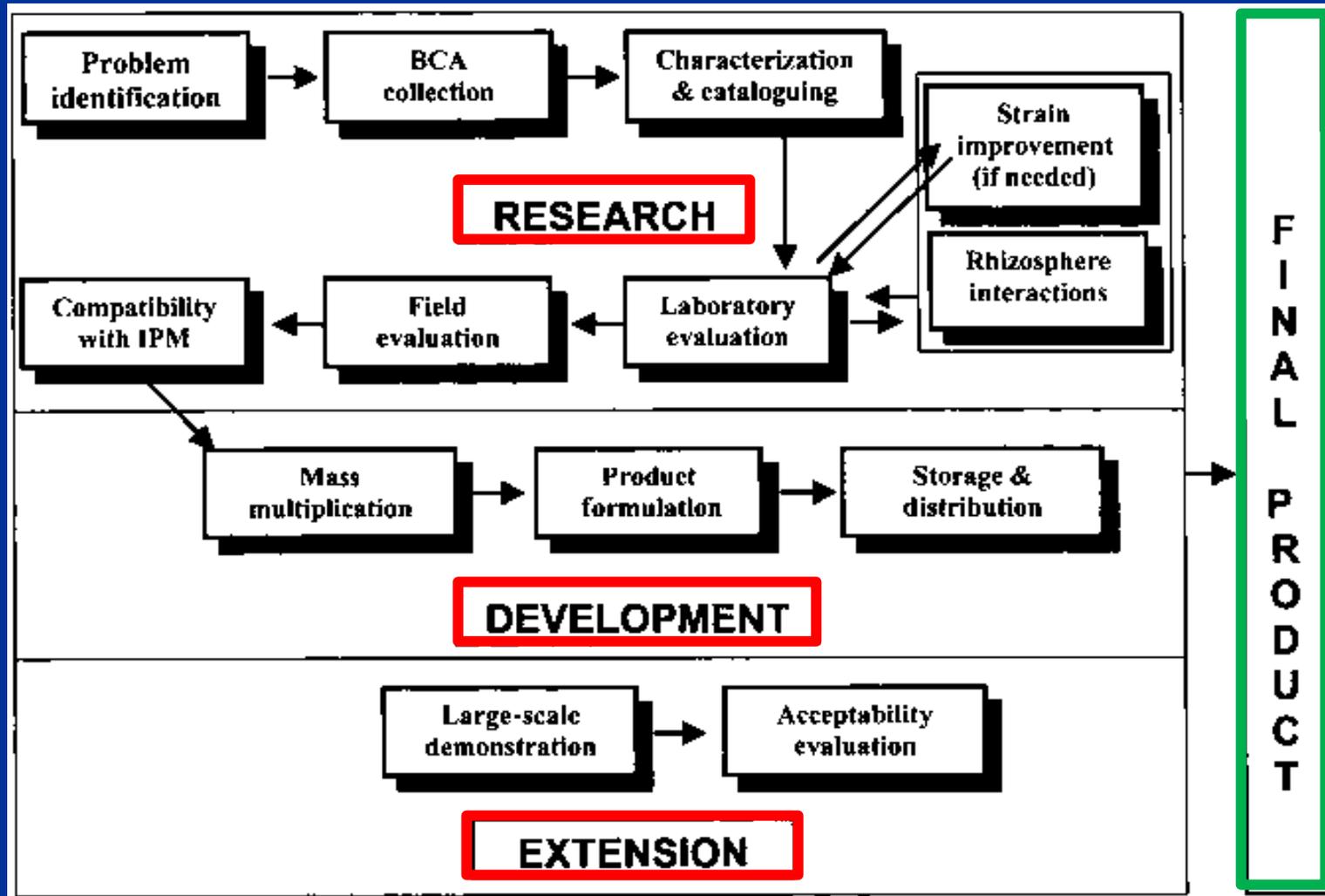
Tabla 13. Especificaciones de referencia de productos fitosanitarios con uso aprobado para agricultura orgánica, presentando las características y los patrones de concentración establecidos por el Gobierno para productos basados en *Trichoderma stromaticum*, aislamiento CEPLAC 3550, según instrucción normativa conjunta SDA/SDC n° 03 de 11 de mayo de 2012.

Agente microbiológico de control	<i>Trichoderma stromaticum</i> , aislamiento CEPLAC 3550	
Clasificación Taxonómica	Reino	Fungi
	División	Ascomycota
	Clase	Sordariomycetes
	Orden	Hypocreales
	Familia	Hypocreaceae
	Género	<i>Trichoderma</i>
	Especie	<i>Trichoderma stromaticum</i>
Composición		
Descripción	Función	Concentración
Conidios de <i>Trichoderma stromaticum</i> , aislamiento CEPLAC 3550*	Ingrediente activo	2,3 x 10 ⁸ conidios viables del hongo por gramo del producto formulado
Grano de arroz (esterilizado)	Sustrato de crecimiento/vehículo	-----
Clase de uso	Fungicida microbiológico	
Tipo de Formulación	Polvo mojable (WP)	
Indicación de uso		
Objetivo biológico: <i>Moniliophthora perniciosa</i> (escoba de brujas del cacao)		
Cultivos: En todos los cultivos con ocurrencia del objetivo biológico. Eficiencia agronómica comprobada para el cultivo de cacao. Dosis de aplicación: 2 kg de producto/ha, conteniendo 2,3 x 10 ⁸ conidios por gramo de producto formulado o 320 litros de caldo por ha, conteniendo 1,4 x 10 ⁶ conidios por ml de caldo. Realizar cuatro aplicaciones anuales en el período de mayo a agosto.		

* Identificación de la colección de depósito del agente microbiológico: Laboratório de Biocontrol da Sección de Fitopatología do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC).

Especificações de referência para produto fitossanitário aprovado para agricultura orgânica

Steps involved in the development of a formulation of a biocontrol agent



Controle Biológico – Qualidade dos Produtos Disponíveis

Dependendo do agente de controle:

- Contagem de esporos
- Germinação
- Viabilidade

Controle Biológico – Qualidade dos Produtos Disponíveis

Dependendo do agente de controle:

- Contagem de esporos
- Germinação
- Viabilidade

Exemplo para *Trichoderma* spp:

- Contagem de esporos – mínimo de 1×10^8 conídios / g
- Germinação – mínimo 85%
- Viabilidade – $8,5 \times 10^7$ UFC / g

Controle Biológico – Qualidade dos Produtos Disponíveis

Dependendo do agente de controle:

- Contagem de esporos
- Germinação
- Viabilidade

Exemplo para *Trichoderma* spp:

- Contagem de esporos – mínimo de 1×10^8 conídios / g
- Germinação – mínimo 85%
- Viabilidade – $8,5 \times 10^7$ UFC / g

Vida prateleira:

Temperatura ambiente (25 °C) - 30 a 180 dias

Geladeira / câmara fria – 180 a 360 dias

Em 2009 – somente um produto a base de *Trichoderma* estava registrado no Brasil para o controle de *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* na cultura do feijão

Controle Biológico – Custo dos Produtos no Brasil

De acordo com Morandi & Bettiol (2009):

- Produtos a base de *Trichoderma* spp
- R\$ 90,00 / ha / aplicação (pode variar de R\$ 20,00 a R\$ 300,00 – dependendo da marca comercial, formulação, cultura e patógeno alvo)
- Custo médio para o tratamento contra o mofo-branco do feijoeiro é de R\$ 92,00 contra R\$ 150,00 / ha no caso do uso de fungicidas (Pomella, 2008)



Controle Biológico em Pós-Colheita



Controle Biológico em Pós-Colheita

- Pode ser realizado durante o ciclo da cultura ou após a colheita
- No campo – evitar a penetração do patógeno nos tecidos dos frutos e hortaliças e posterior desenvolvimento no armazenamento
- No armazenamento – evitar que os patógenos latentes nos tecidos causem podridões e impedir novas infecções

Controle Biológico em Pós-Colheita

- Uma das grandes dificuldades na utilização de antagonistas para o controle de doenças é a **impossibilidade do controle das condições ambientais**
- No caso da **pós-colheita** o controle biológico é **viável e passível de exploração**:
 - a) Controle das condições ambientais
 - b) Limitação da superfície de aplicação dos antagonistas
 - c) Economicamente praticável sob condições de armazenamento

Table 1. Products registered for biological control of postharvest decays of fruits

Product	Producer	Antagonist	Commodity	Targeted pathogens
BioSave	JetHarvest Solutions(Longwood, FL, USA)	<i>Pseudomonas syringae</i>	apple, pear, citrus, cherries, potatoes, sweet potatoes	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>Mucor piriformis</i> , <i>Fusarium sambucinum</i> , <i>Helminthosporium solani</i> , <i>Geotrichum candidum</i>
Aspire*	Ecogen, Inc., Langhorne, PA, USA	<i>Candida oleophila</i> (strain I - 182)	apple, pear, citrus, cherries, potatoes, sweet potatoes	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>P. italicum</i> , <i>P. digitatum</i>
Yield Plus	Anchor Yeast, Cape Town, South Africa	<i>Cryptococcus albidus</i>	apple	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i>
Avogreen	Avogreen, South Africa	<i>Bacillus subtilis</i>	avocado	<i>Colletotrichum</i>
Shemer	Agrogreen, Israel	<i>Metschnikowia fructicola</i>	apple, pear, stone fruits, citrus, grapes, strawberries, sweet potatoes	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Candifruit	Spicam-Ingra, Valencia Spain	<i>Candida sake</i>	apple, pear	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i>
Nexy	BioNext sprl, France	<i>Candida oleophila</i> (strain O)	apple, pear	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i>
Boni- Protect	GmbH, Konstanz, Germany	<i>Aureobasidium pullulans</i>	apple, pear	<i>P. expansum</i> , <i>B. cinerea</i>

* no longer available

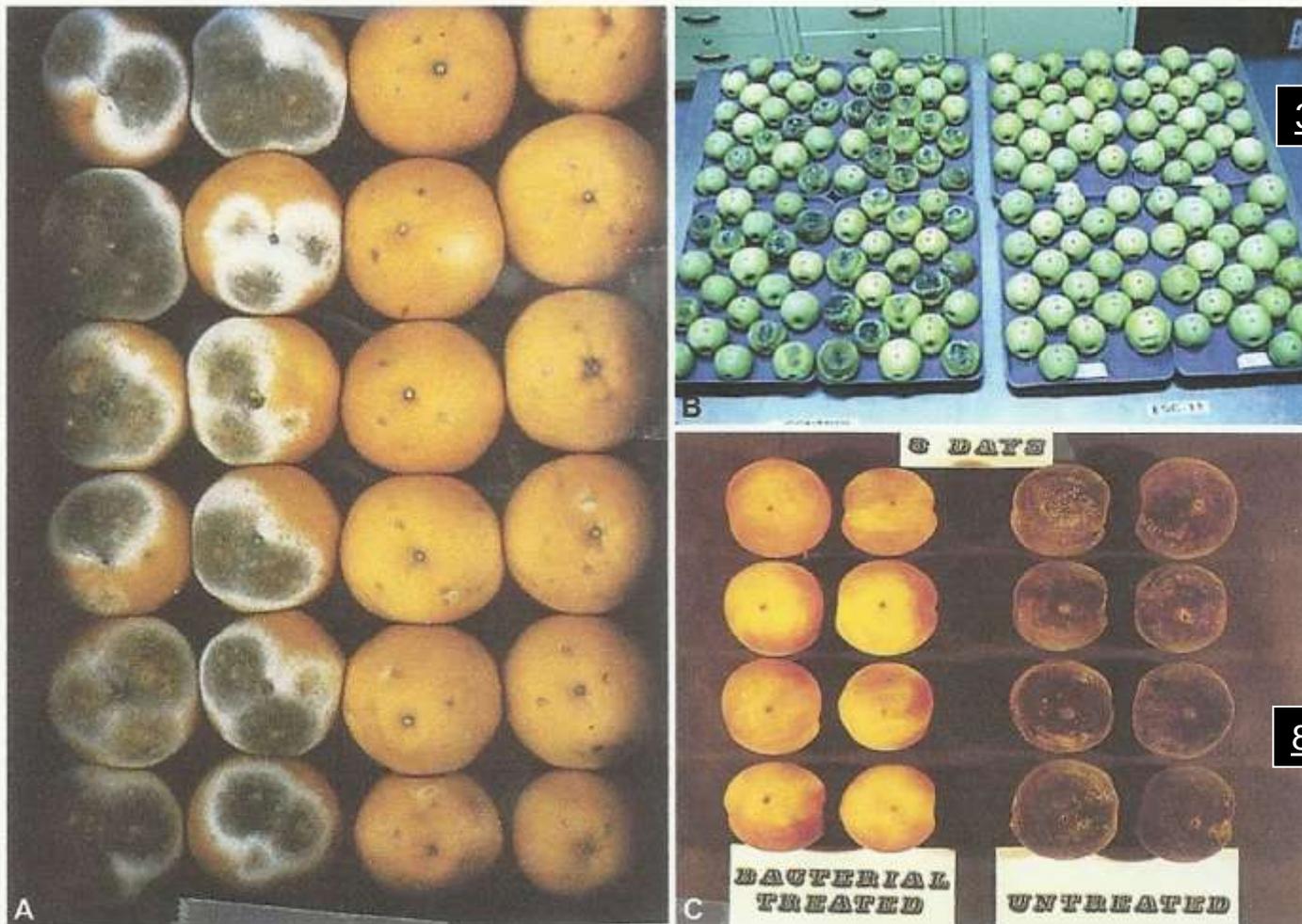


FIGURE 9-22 Biological control of postharvest diseases of fruit. (A) Oranges treated with yeasts (right) remained healthy, whereas oranges not treated with yeast developed extensive decay following inoculation with *Penicillium*. (B) Apples 3 months after they had been wounded and inoculated with fungi *Penicillium* and *Botrytis* with (right) or without (left) treatment with the biocontrol bacterium *Pseudomonas syringae* **BioSave 110** (C) Peaches at left were protected from infection by the brown rot fungus (*Monilinia fructicola*) by prior treatment with the nonpathogenic bacterium *Bacillus subtilis*. Untreated peaches (right) became severely rotten within 8 days from inoculation with *M. fructicola* [Photographs courtesy of (A and C) C. L. Wilson and (B) W. Janisiewicz, USDA.]

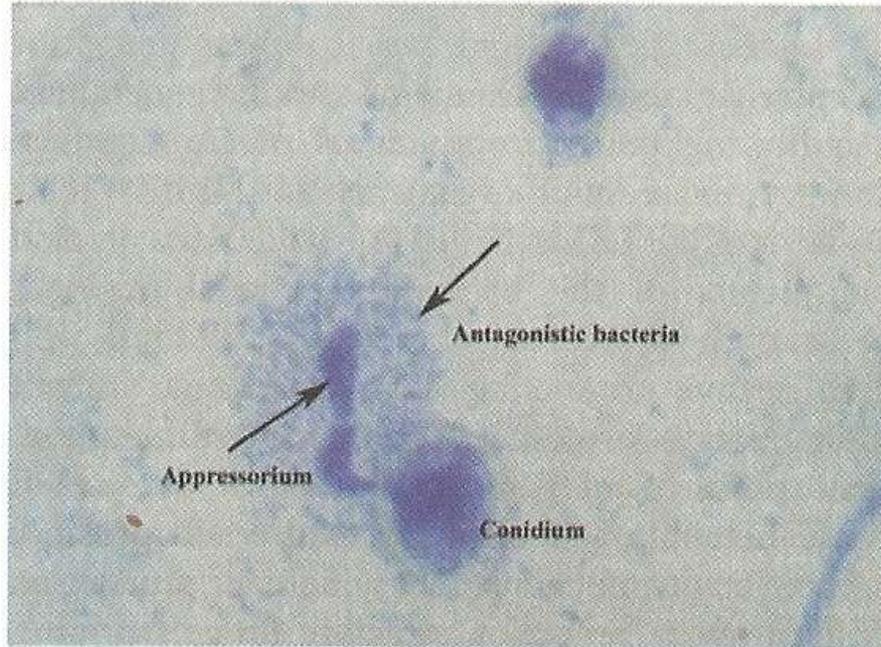


Figure 3. Colonization of *Monilinia fructicola* appressorium by antagonistic bacterium on wax membrane during *in vitro* screening of microorganisms isolated from surface of plum and nectarine fruits. *M. fructicola* appressoria are lobate type.

Table 1. Control of *Penicillium expansum* using two concentration of yeast and Iprodione on Fuji apple stored in modified atmosphere storage

Treatment	Yeast concentration	Decay incidence (n°) ⁽¹⁾	Lesion diameter (mm) ⁽¹⁾
<i>Pichia membranifaciens</i> L 21	10 ⁷ cel/mL	4,75cd ⁽²⁾	9,56c ⁽²⁾
<i>Pichia membranifaciens</i> L 21	10 ⁹ cel/mL	2,96d	7,13c
<i>Pichia membranifaciens</i> L 21.4.1	10 ⁷ cel/mL	6,67bc	18,7b
<i>Pichia membranifaciens</i> L 21.4.1	10 ⁹ cel/mL	0,19e	0,19d
<i>Cryptococcus laurentii</i> 36	10 ⁷ cel/mL	7,41ab	19,8b
<i>Cryptococcus laurentii</i> 36	10 ⁹ cel/mL	0,19e	0,19d
Iprodione	0,075%	0,19e	0,35d
Control	–	9,9a	36,1a

⁽¹⁾ Mean from four replicates, each replicate was compound of 14 fruits, each one with four wounds.

⁽²⁾ Values in columns for each treatment having different letters are significantly different according to Duncan test (P=0.05).

Controle Biológico em Pós-Colheita

Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)

276—*Dalilla Carvalho Rezende et al.*

COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS FÚNGICOS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

**Dalilla Carvalho Rezende, Maurício Batista Fialho, Greicy
Andrea Sarria, Sílvia Blumer, Leonardo Toffano, Sérgio
Florentino Pascholati**

Departamento de Fitopatologia e Nematologia, Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, C. Postal
9, Piracicaba, SP – Brasil
E-mail: sfpascho@esalq.usp.br

(RAPP 18: 276-302, 2010)

Tabela 2. Principais fungos produtores de COVs, voláteis produzidos e fitopatógenos alvo

Fungo	Volátil produzido	Fitopatógeno alvo
<i>Muscodor</i> sp.	3-Metil-1-butanol acetato, naftaleno, ácido isobutírico, 3-metil-1-butanol	<i>R. solani</i> , <i>S. sclerotiorum</i> , <i>M. fructicola</i> , <i>P. ultimum</i> , <i>V. dahlie</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>P. digitatum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>C. acutatum</i> , <i>C. cocodes</i>
<i>Gliocladium</i> sp.	3-Metil-1-butanol, feniletalcool, ácido acético, 2-feniletilester, anuleno, diversos ésteres de ácido propanóico	<i>P. ultimum</i> , <i>V. dahlie</i>
<i>Oidium</i> sp.	Ésteres do ácido 2-metil-propanóico, ácido 2-metil-butanóico, ácido 3-metil butanóico	<i>P. ultimum</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	2-Propanona, 2-metil-1-butanol, decanal, heptanal, octanal	Fungos detoriadores da madeira, basidiomicetos, <i>C. paradoxa</i> , <i>R. solani</i> , <i>A. flavus</i> , <i>F. moniliforme</i>



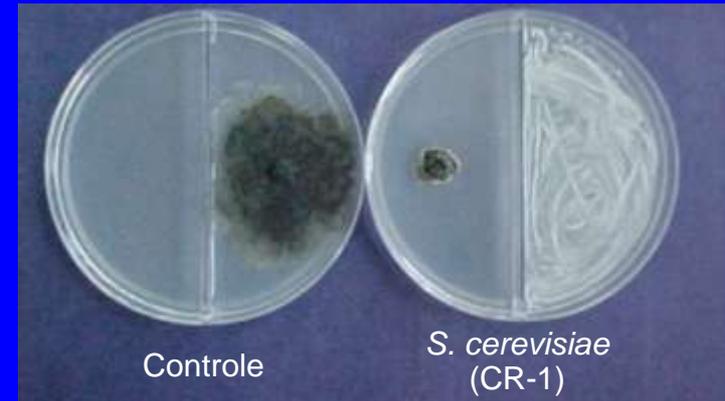
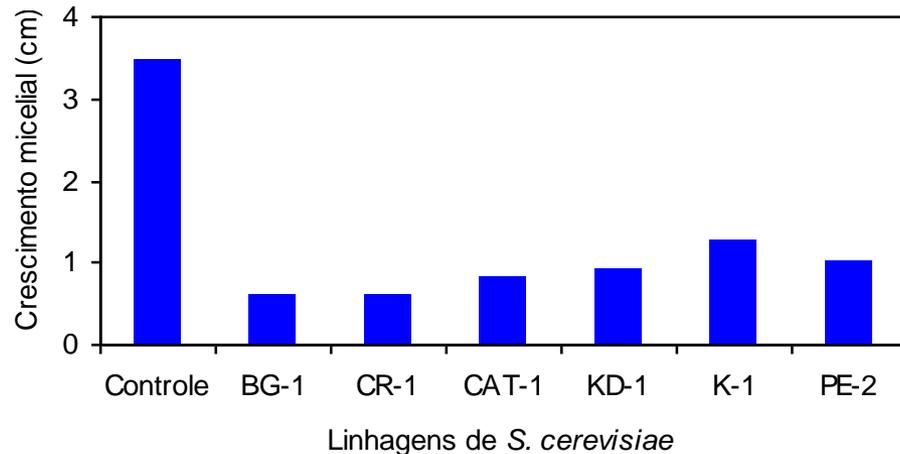
Compostos orgânicos voláteis antimicrobianos
produzidos por *Saccharomyces cerevisiae*

X

Guignardia citricarpa
(Agente causal da pinta preta dos citros)



Compostos voláteis produzidos por *S. cerevisiae* são capazes de inibir (83%) o desenvolvimento *in vitro* de *G. citricarpa*.

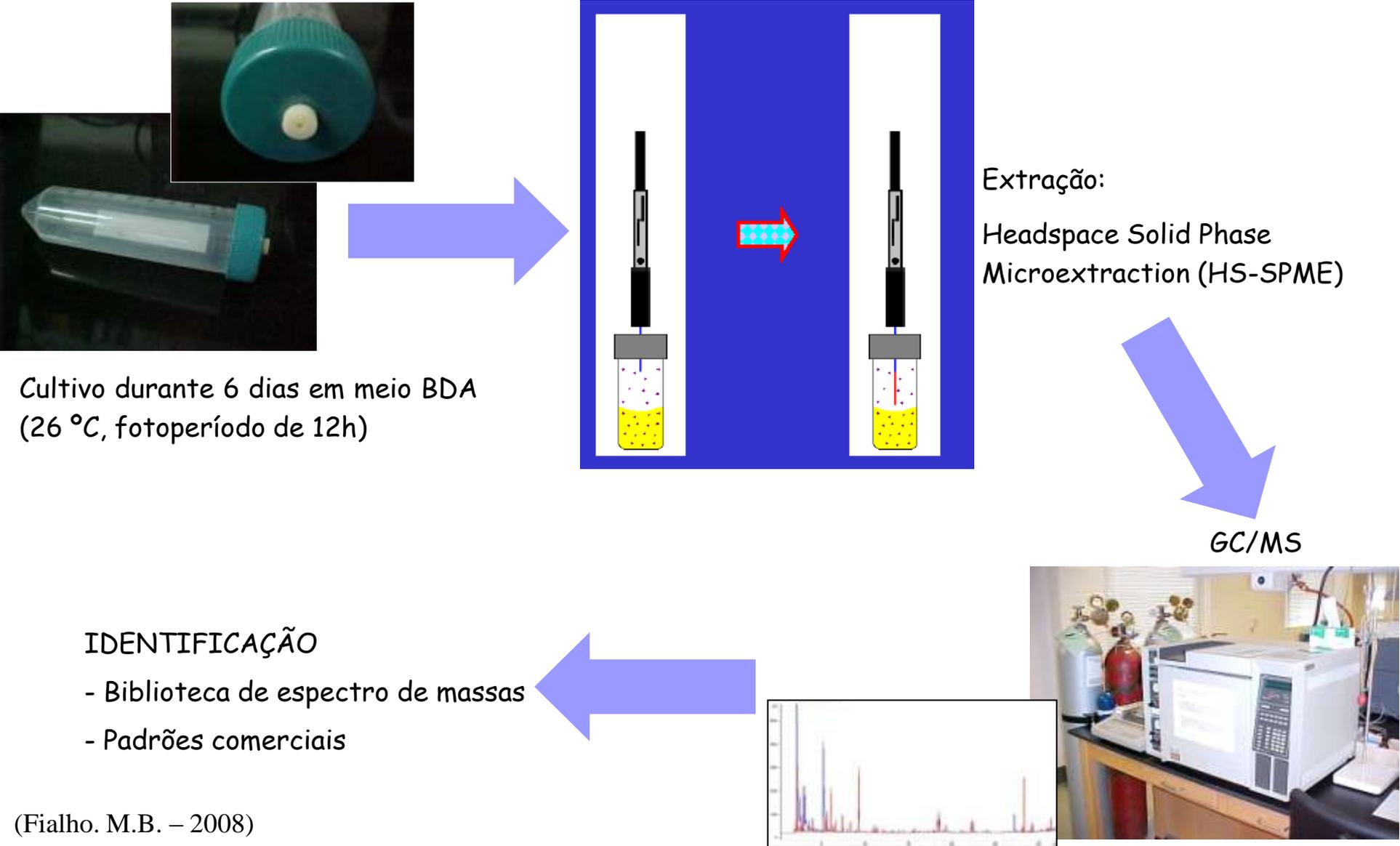


Efeito de compostos voláteis liberados pelas diferentes linhagens de *S. cerevisiae* no crescimento micelial de *G. citricarpa* cultivada em meio BDA

Os compostos orgânicos voláteis poderiam ser utilizados no tratamento dos frutos em câmaras fechadas durante o armazenamento e exportação.



Identificação dos compostos orgânicos voláteis produzidos por *S. cerevisiae*



Identificação dos compostos orgânicos voláteis produzidos por *S. cerevisiae*

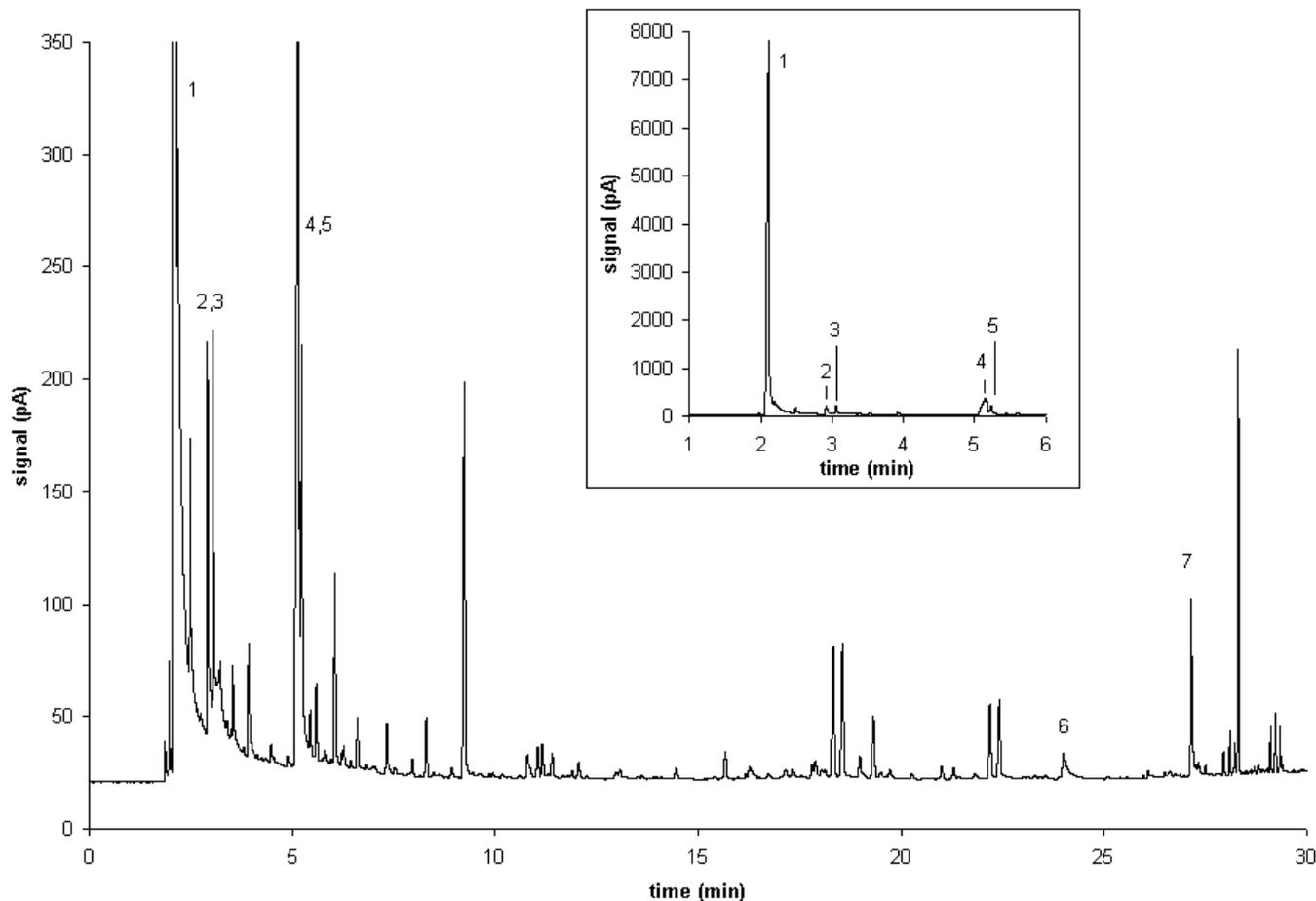


Figura 5. Cromatograma dos compostos orgânicos voláteis produzidos pela linhagem CR-1 de *S. cerevisiae*. (1) etanol; (2) ester não identificado; (3) acetato de etila; (4) 3-metil-1-butanol; (5) 2-metil-1-butanol; (6) feniletil álcool; (7) octanoato de etila.

Identificação dos compostos orgânicos voláteis produzidos por *S. cerevisiae*

Tabela 1. Identificação dos compostos orgânicos voláteis produzidos pela linhagem CR-1 de *S. cerevisiae*, usando SPME-GC-MS

Pico	Composto	Tempo de retenção (min)	Área (unidades)	% relativa	Fórmula molecular	Massa molecular
1	Etanol	2.10	21.478	85,3	C ₂ H ₆ O	44
2	Éster não identificado	2.91	376	1,5	C ₄ H ₈ O ₂	88
3	Acetato de etila	3.05	450	1,8	C ₄ H ₈ O ₂	88
4	3-metil-1-butanol	5.15	1.736	6,9	C ₅ H ₁₂ O	88
5	2-metil-1-butanol	5.23	611	2,4	C ₅ H ₁₂ O	88
6	Feniletilalcool	27.15	181	0,7	C ₈ H ₁₀ O	122
7	Octanoato de etila	28.30	362	1,4	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172

Efeito da mistura artificial de voláteis identificados em *S. cerevisiae* no desenvolvimento de fungos e bactérias

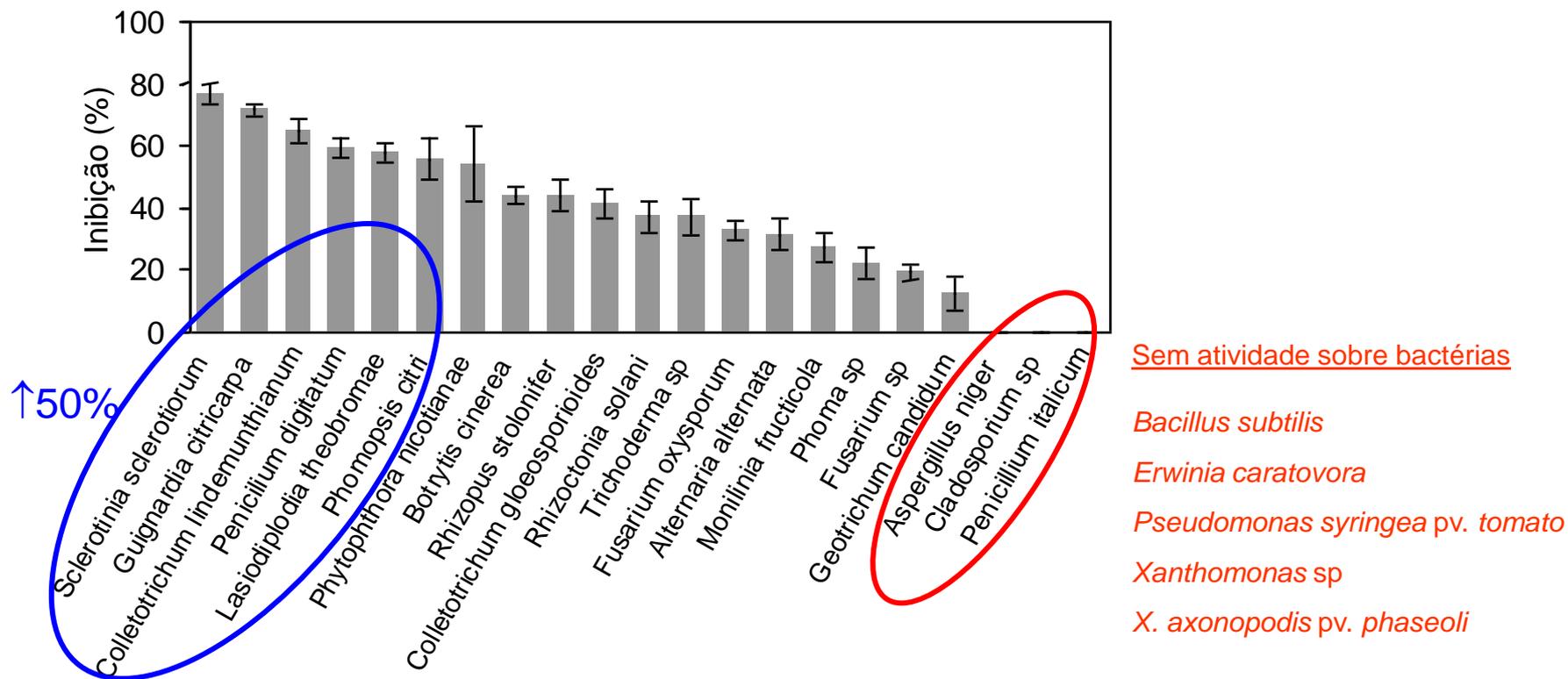
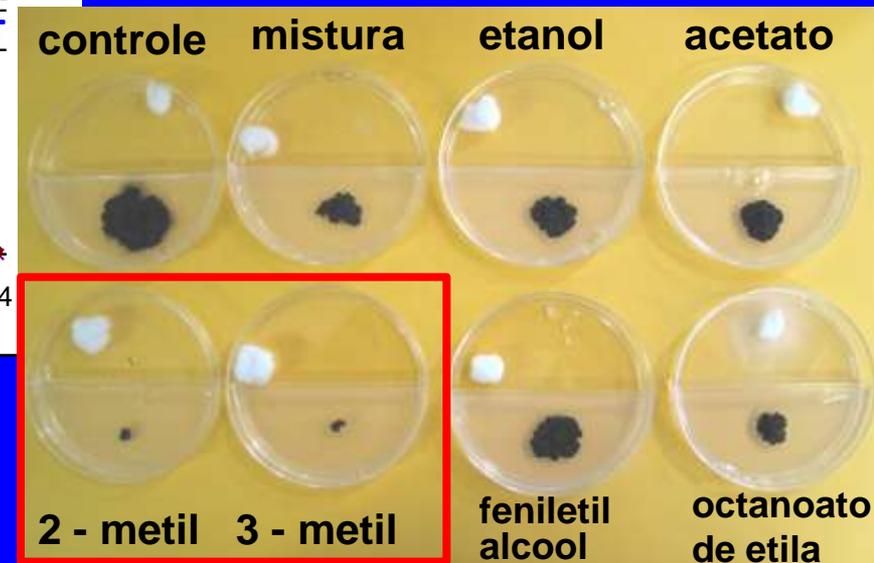
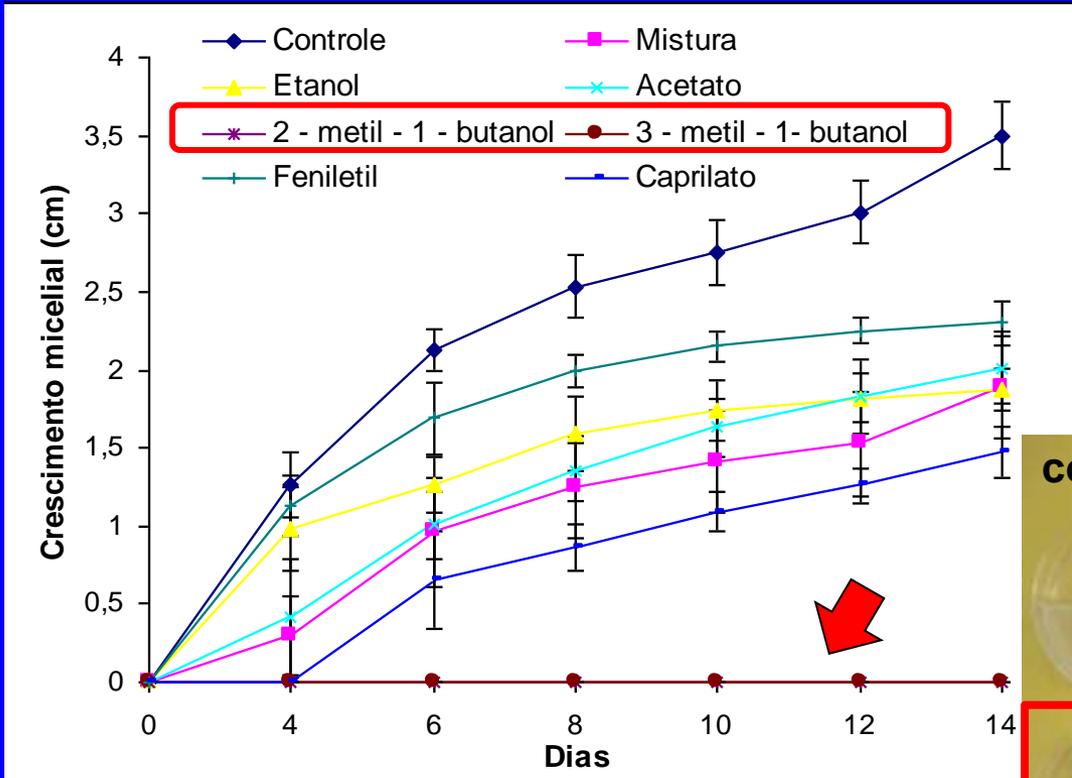
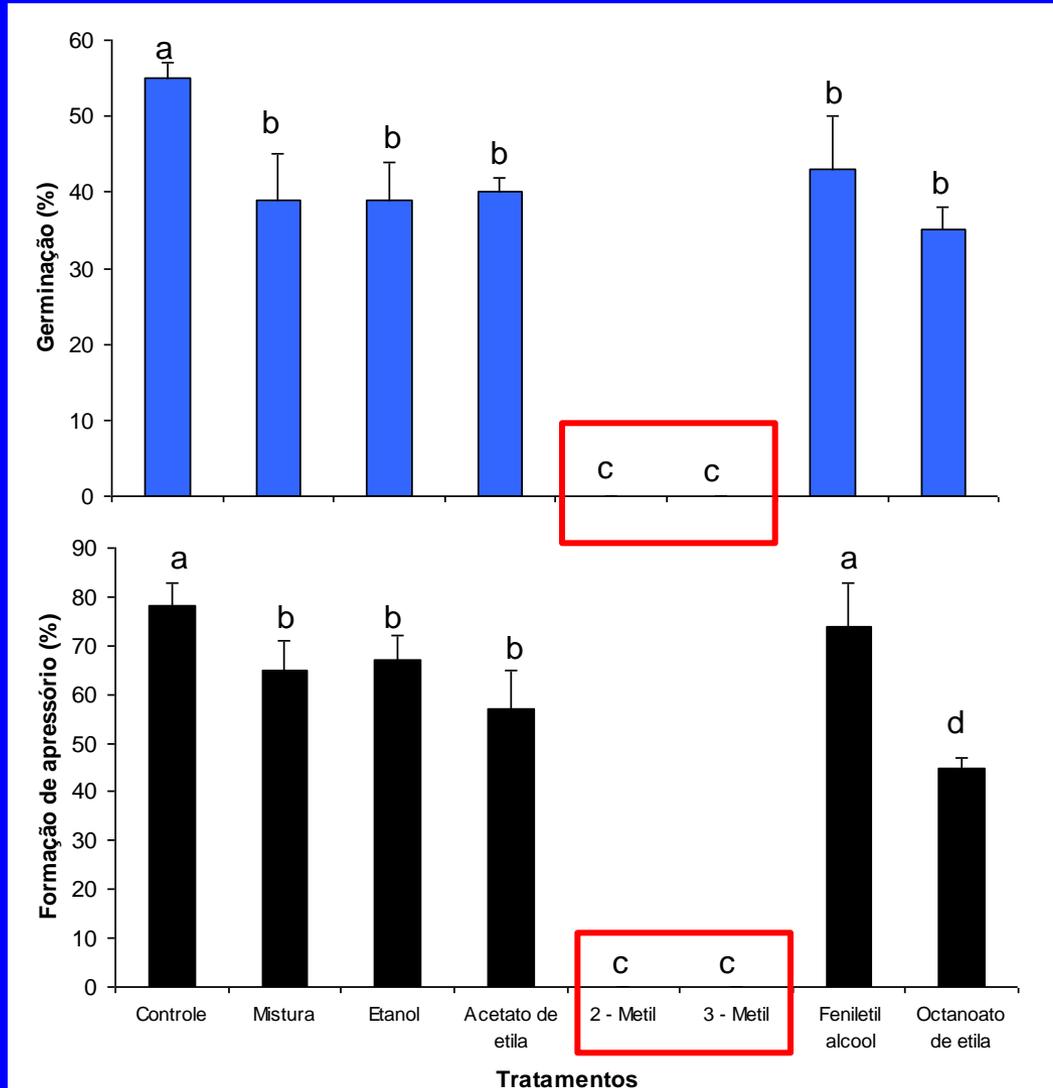


Figura 14. Influência da adição da mistura artificial de voláteis ($2 \mu\text{L mL}^{-1}$ de ar) no desenvolvimento de fungos e bactérias.

Efeito *in vitro* dos compostos voláteis (identificados) sobre o crescimento micelial de *G. citricarpa*



Efeito *in vitro* dos compostos voláteis (identificados) sobre a germinação e formação de apressórios por *G. citricarpa*



apressório

Esporo não germinado

Efeito *in vivo* dos compostos voláteis produzidos diretamente por *S. cerevisiae* na manifestação da pinta preta em frutos de *C. sinensis* var. Valência

- Durante 21 dias foram realizadas avaliações de 7 em 7 dias - aparecimento de novas lesões
- Mantidos em câmara controlada a 25 °C/ 85% UR

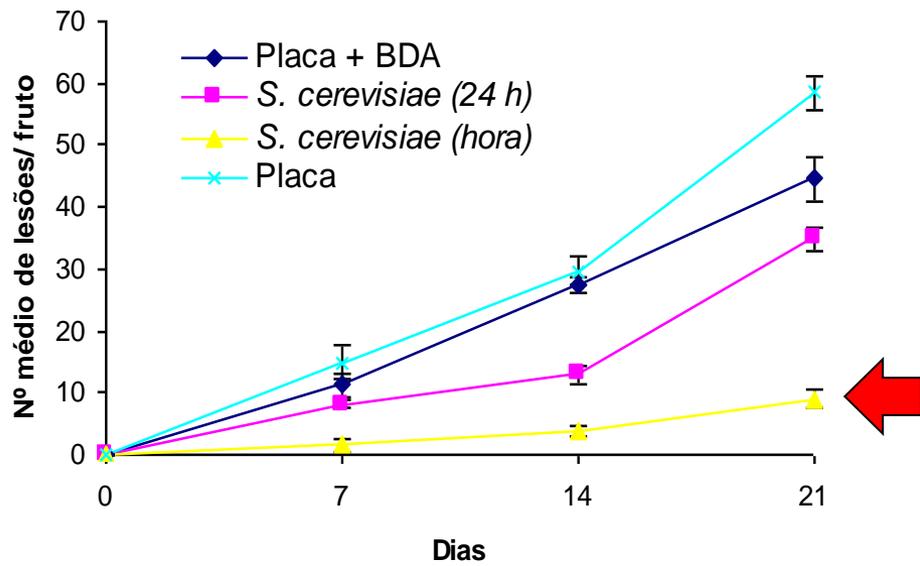


- Os frutos permaneceram em contato com os voláteis durante 7 dias - retirados e colocados em caixas

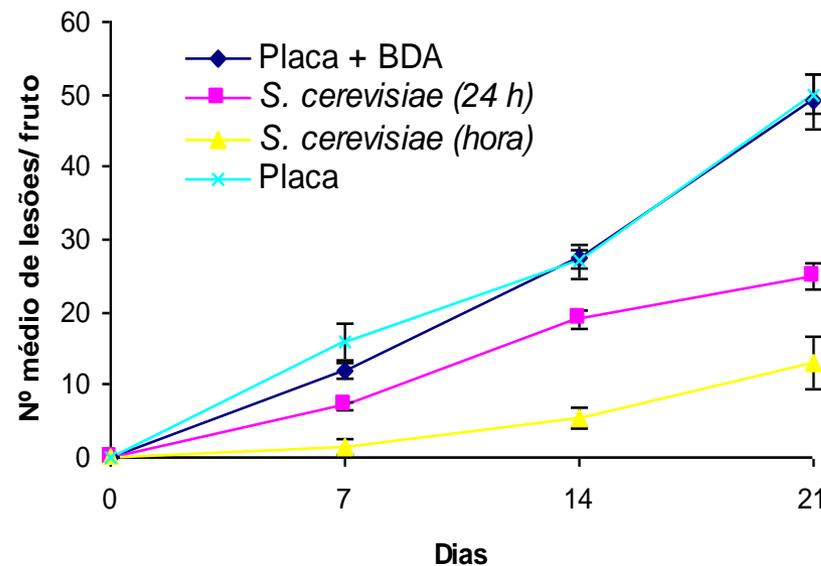


Placa de poliestireno com a tampa perfurada contendo a levedura

Efeito in vivo dos compostos voláteis produzidos diretamente por *S. cerevisiae* na manifestação da pinta preta em frutos de *C. sinensis* var. Valência



1º Experimento



2º Experimento

Efeito *in vivo* dos compostos voláteis (identificados) na manifestação da pinta preta em frutos de *C. sinensis* var. Valência

Tratamentos

Controle

Mistura

Caprilato

2 - metil - 1 - butanol

3 - metil - 1 - butanol

Frutos colocados em potes de vidro + os compostos

(7 dias)



Retirados e colocados em caixas

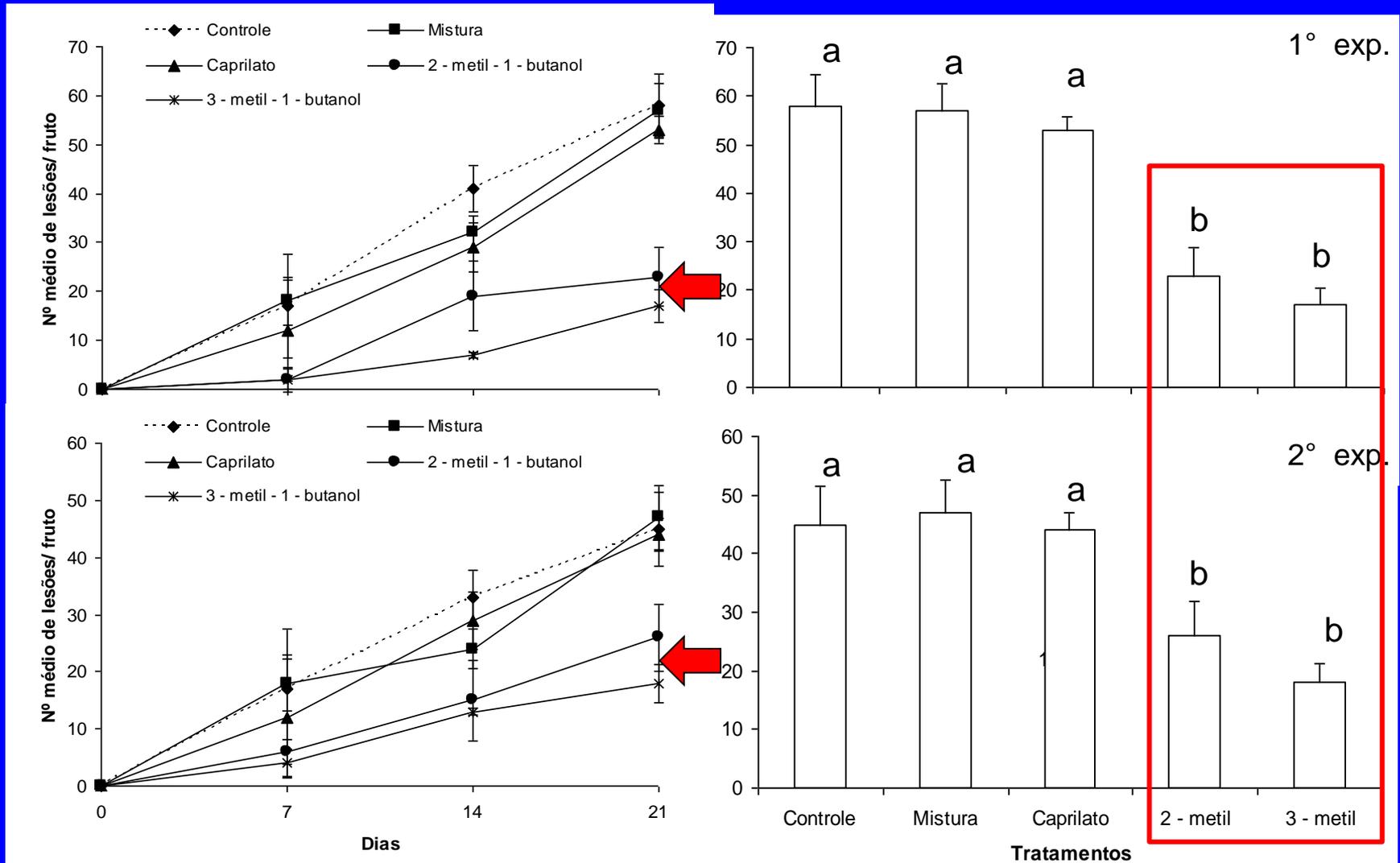
(Mantidos em câmara controlada a 25 °C/ 85% UR)



•Avaliados a cada 7 dias durante 21 dias



Efeito de compostos voláteis (identificados) na manifestação da pinta preta em frutos de *C. sinensis* var. Valência



CONCLUSÕES

- Os compostos voláteis produzidos diretamente por *S. cerevisiae* reduziram a expressão de sintomas da mancha preta em frutos de *C. sinensis* var. Valência, em condições de pós-colheita.
- Os compostos orgânicos voláteis 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol inibiram o desenvolvimento do patógeno *in vitro* e reduziram a expressão dos sintomas da mancha preta em frutos de laranja Valência, em condições de pós-colheita.

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

→ 1990 – Utilização de *Acremonium* para o controle da lixa do coqueiro pela Maguari SA, sendo o produto desenvolvido por Shinobu Sudo;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

→ 1990 – Utilização de *Acremonium* para o controle da lixa do coqueiro pela Maguari SA, sendo o produto desenvolvido por Shinobu Sudo;

→ 1991 – Publicação do primeiro livro intitulado “Controle Biológico de Doenças de Plantas”, editado por Wagner Bettiol e publicado pelo então Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, da Embrapa, atual Embrapa Meio Ambiente;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

→ 1990 – Utilização de *Acremonium* para o controle da lixa do coqueiro pela Maguari SA, sendo o produto desenvolvido por Shinobu Sudo;

→ 1991 – Publicação do primeiro livro intitulado “Controle Biológico de Doenças de Plantas”, editado por Wagner Bettiol e publicado pelo então Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, da Embrapa, atual Embrapa Meio Ambiente;

→ 1992 – Realização da primeira sessão exclusiva de apresentação oral de trabalhos sobre controle biológico de doenças de plantas num Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XXV), realizado em Gramado, RS, sob coordenação do Dr. Wilmar Corio da Luz;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

→ 1990 – Utilização de *Acremonium* para o controle da lixa do coqueiro pela Maguari SA, sendo o produto desenvolvido por Shinobu Sudo;

→ 1991 – Publicação do primeiro livro intitulado “Controle Biológico de Doenças de Plantas”, editado por Wagner Bettiol e publicado pelo então Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, da Embrapa, atual Embrapa Meio Ambiente;

→ 1992 – Realização da primeira sessão exclusiva de apresentação oral de trabalhos sobre controle biológico de doenças de plantas num Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XXV), realizado em Gramado, RS, sob coordenação do Dr. Wilmar Corio da Luz;

→ 1992 – Criada a primeira disciplina sobre “Controle biológico de doenças de plantas” no curso de pós-graduação em Proteção de Plantas, na UNESP/Botucatu por Wagner Bettiol;

→ 1992 - Primeira empresa (BIOAGRO ALAM LTDA. incubada no Departamento de Fitossanidade na Faculdade de Agronomia - UFRGS) especializada na produção e comercialização de *Trichoderma*;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 1997 – Publicação pelo IBAMA da portaria 131 de 03 de novembro de 1997 estabelecendo os critérios e procedimentos para efeito de registro e avaliação ambiental de agentes microbianos empregados na defesa fitossanitária;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

Norma para registro de produtos microbianos aprovada
em março de 2006

(Com base na Instrução normativa conjunta 3, regulada pela Lei 7802 de 1989 e Decreto 4074 de 2002 e resgate da portaria do IBAMA acima)

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 2000 - produção de Tricovab® à base de *Trichoderma stromaticum* para o controle da vassoura-de-bruxa do cacaueteiro pelo CEPEC/CEPLAC em Ilhéus, BA;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

- 2000 - produção de Tricovab® à base de *Trichoderma stromaticum* para o controle da vassoura-de-bruxa do cacauieiro pelo CEPEC/CEPLAC em Ilhéus, BA;
- 2007 - IX Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Campinas, SP e criação da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio);



QUEM SOMOS

Fundada em 2007, a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), única associação patronal de defensivos biológicos do Brasil possui como missão

AGENDA

Data	Evento	Local
18/09/2014	Simpósio Inov. Contr. Prag. e Doenças de Cana	Piracicaba/SP

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 2008 - Registro do primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas - Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda.;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 2008 – Registro do primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas – Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda.;

→ 2009 – Mais de 20 marcas comerciais de produtos contendo agentes de controle biológico de fitopatógenos estão disponíveis para os agricultores;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 2008 – Registro do primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas – Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda.;

→ 2009 – Mais de 20 marcas comerciais de produtos contendo agentes de controle biológico de fitopatógenos estão disponíveis para os agricultores;

→ 2009 – Em vários cursos de pós-graduação em Fitopatologia é ministrada disciplina de controle biológico de doenças de plantas;

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

→ 2008 – Registro do primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas – Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda.;

→ 2009 – Mais de 20 marcas comerciais de produtos contendo agentes de controle biológico de fitopatógenos estão disponíveis para os agricultores;

→ 2009 – Em vários cursos de pós-graduação em Fitopatologia é ministrada disciplina de controle biológico de doenças de plantas;

→ 2009 – Aprovação pelo CNPq de projeto para determinação de metodologias e avaliação de qualidade dos produtos biológicos para o controle de doenças de plantas.

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

- ▶ 2010 - Creación, en la Esalq/USP, de la Red Brasileira de inducción de resistencia en plantas contra fitopatógenos - REBIRFito (<http://www.rbirfito.bio.br>); más de 1 millón de ha tratadas con *Trichoderma* para el control de patógenos habitantes del suelo;

www.rbirfito.bio.br

...REBIRFito... - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.rbirfito.bio.br/

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

...REBIRFito...



REBIRFito

Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas contra Fitopatógenos

Home Cadastre-se Atendimento online Contato Membros - Área Restrita

Indução de Resistência

A Rede

Organização

Projetos

Publicações de Interesse

Revistas de Interesse

Novidades

Eventos

Glossário

Links

Anio

Bem-vindo ao site da Rede Brasileira de Indução de Resistência em Plantas Contra Fitopatógenos!

A REDE BRASILEIRA DE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS (REBIRFito), criada por pesquisadores brasileiros com interesse na área de controle de doenças infecciosas em plantas por meio de métodos naturais, ambientalmente e humanamente seguros, se propõe a estimular em nosso país o desenvolvimento dessa nova área. A indução de resistência é um fenômeno que ocorre naturalmente nas plantas, o qual envolve a ativação dos mecanismos latentes de resistência em plantas suscetíveis contra fitopatógenos, pelo uso de agentes bióticos ou abióticos. O foco primário da Rede consiste na promoção e coordenação de projetos integrados, realizados em colaboração entre pesquisadores, professores, profissionais em geral, alunos de pós-graduação e graduação, oriundos de diferentes instituições de ensino/pesquisa, juntamente com a iniciativa privada, levando em consideração os problemas fitossanitários enfrentados pelos produtores rurais do Brasil.

Aqui você poderá encontrar informações a respeito dessa nova área, incluindo pesquisadores, literatura recomendada, outros sites de interesse e eventos científicos.

Concluído

2 Windows Ex... Microsoft Power... Pascholati Anex... Projeto Repensa ... Claro 3 Firefox PT 07:47

Marcos Históricos
do Controle
Biológico de
Doenças de
Plantas no Brasil

- ▶ 2011- Creación de la primera disciplina de control biológico de enfermedades de plantas en un curso de Ingeniería Agronómica, en la Universidad Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ▶ 2012- total de nueve productos para control biológico de enfermedades registrados en el MAPA.

Controle Biológico – Considerações

Controle de doenças pelo uso de “agrotóxicos”

- Simplicidade
- Previsibilidade
- Necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agroecossistema

(Morandi & Bettiol, 2009)

Controle de doenças pelo uso de agentes de controle biológico

- Mais complexo
- Menor previsibilidade
- Maior necessidade do entendimento dos mecanismos envolvidos nas interações entre os agentes de biocontrole, os patógenos, as plantas e o ambiente

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

→ Existe uma experiência de resultados inconsistentes ao nível do campo, que tem gerado perda de credibilidade em sua ação. A ação, muitas vezes, lenta dos microrganismos gera desconfiança por parte de agricultores quanto a sua efetividade;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

→ Existe uma experiência de resultados inconsistentes ao nível do campo, que tem gerado perda de credibilidade em sua ação. A ação, muitas vezes, lenta dos microrganismos gera desconfiança por parte de agricultores quanto a sua efetividade;

→ A utilização dos organismos exige, muitas vezes, cuidados especiais para o seu adequado manejo.

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

→ Existe uma experiência de resultados inconsistentes ao nível do campo, que tem gerado perda de credibilidade em sua ação. A ação, muitas vezes, lenta dos microrganismos gera desconfiança por parte de agricultores quanto a sua efetividade;

→ A utilização dos organismos exige, muitas vezes, cuidados especiais para o seu adequado manejo.

→ A qualidade dos produtos disponíveis nem sempre é adequada, o que colabora com as dificuldades em sua adoção em maior escala. A produção em larga escala dos agentes de biocontrole desenvolvidos no Brasil é realizada, em geral, com baixo nível tecnológico, pois a infra-estrutura para o desenvolvimento dos agentes de biocontrole é deficitária. A maioria dos produtos não é submetida a estudos rigorosos de pré-formulação, formulação e controle de qualidade;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

→ Existe uma experiência de resultados inconsistentes ao nível do campo, que tem gerado perda de credibilidade em sua ação. A ação, muitas vezes, lenta dos microrganismos gera desconfiança por parte de agricultores quanto a sua efetividade;

→ A utilização dos organismos exige, muitas vezes, cuidados especiais para o seu adequado manejo.

→ A qualidade dos produtos disponíveis nem sempre é adequada, o que colabora com as dificuldades em sua adoção em maior escala. A produção em larga escala dos agentes de biocontrole desenvolvidos no Brasil é realizada, em geral, com baixo nível tecnológico, pois a infra-estrutura para o desenvolvimento dos agentes de biocontrole é deficitária. A maioria dos produtos não é submetida a estudos rigorosos de pré-formulação, formulação e controle de qualidade;

→ A especificidade, uma das principais características dos produtos para controle biológico, é um fator que dificulta o investimento no seu desenvolvimento. Como normalmente um agente de controle biológico só é eficiente para um ou poucos patossistemas, o custo para o seu desenvolvimento e registro é proibitivo. Esse fator faz com que o produto final apresente custo elevado para os produtores;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ A difusão dos conceitos e princípios envolvidos no controle biológico é deficiente. A maioria dos cursos de engenharia agrônômica e engenharia florestal não tem programas curriculares aplicados para o desenvolvimento e utilização de controle biológico. Além disso, ainda é limitada a consciência dos consumidores sobre os problemas de saúde pública e ambiental causados pelo uso intensivo de agrotóxicos e sobre as vantagens do controle biológico;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ A difusão dos conceitos e princípios envolvidos no controle biológico é deficiente. A maioria dos cursos de engenharia agrônômica e engenharia florestal não tem programas curriculares aplicados para o desenvolvimento e utilização de controle biológico. Além disso, ainda é limitada a consciência dos consumidores sobre os problemas de saúde pública e ambiental causados pelo uso intensivo de agrotóxicos e sobre as vantagens do controle biológico;

→ Como a assistência técnica oficial está relativamente desestruturada, a indústria de agrotóxicos tem um papel importante na assistência técnica aos produtores, o que dificulta a mudança de conceitos e a adoção do controle biológico por parte destes agricultores que seguem as práticas preconizadas pela agricultura moderna, dando continuidade à cultura do uso de agrotóxicos;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ A difusão dos conceitos e princípios envolvidos no controle biológico é deficiente. A maioria dos cursos de engenharia agrônômica e engenharia florestal não tem programas curriculares aplicados para o desenvolvimento e utilização de controle biológico. Além disso, ainda é limitada a consciência dos consumidores sobre os problemas de saúde pública e ambiental causados pelo uso intensivo de agrotóxicos e sobre as vantagens do controle biológico;

→ Como a assistência técnica oficial está relativamente desestruturada, a indústria de agrotóxicos tem um papel importante na assistência técnica aos produtores, o que dificulta a mudança de conceitos e a adoção do controle biológico por parte destes agricultores que seguem as práticas preconizadas pela agricultura moderna, dando continuidade à cultura do uso de agrotóxicos;

→ Dificuldade de registro dos agentes de biocontrole, pois a legislação é a mesma utilizada para os agrotóxicos;

Controle Biológico no Brasil

Ainda é **pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil**

→ A difusão dos conceitos e princípios envolvidos no controle biológico é deficiente. A maioria dos cursos de engenharia agrônômica e engenharia florestal não tem programas curriculares aplicados para o desenvolvimento e utilização de controle biológico. Além disso, ainda é limitada a consciência dos consumidores sobre os problemas de saúde pública e ambiental causados pelo uso intensivo de agrotóxicos e sobre as vantagens do controle biológico;

→ Como a assistência técnica oficial está relativamente desestruturada, a indústria de agrotóxicos tem um papel importante na assistência técnica aos produtores, o que dificulta a mudança de conceitos e a adoção do controle biológico por parte destes agricultores que seguem as práticas preconizadas pela agricultura moderna, dando continuidade à cultura do uso de agrotóxicos;

→ Dificuldade de registro dos agentes de biocontrole, pois a legislação é a mesma utilizada para os agrotóxicos;

→ Há poucos programas específicos para o financiamento de pesquisa e produção que permitam o desenvolvimento e a produção em larga escala dos produtos biológicos e não existem incentivos tributários para a produção e uso de agentes de controle biológico.

Controle Biológico no Brasil – Ações de Pesquisa

- Entendimento dos mecanismos de ação envolvidos nas interações entre os agentes de biocontrole, os patógenos, as plantas e o ambiente
- Estudos de impacto ambiental dos agentes de biocontrole são necessários para sua adoção de forma segura e controlada
- Necessidade de maior número de instituições de pesquisa e indústrias se dedicando ao controle biológico, tanto no desenvolvimento de pesquisas, como no de produtos para viabilizar o uso comercial

Controle Biológico no Brasil – “Take home message”

O controle biológico, ao contrário do químico, **não apresenta efeito imediato e espetacular.**

Controle Biológico no Brasil – “Take home message”

O controle biológico, ao contrário do químico, não apresenta efeito imediato e espetacular. O nível de controle obtido com o método biológico, isoladamente, pode estar abaixo do necessário para que danos à produção não ocorram.

Controle Biológico no Brasil – “Take home message”

O controle biológico, ao contrário do químico, não apresenta efeito imediato e espetacular. O nível de controle obtido com o método biológico, isoladamente, pode estar abaixo do necessário para que danos à produção não ocorram. Assim, há **necessidade de integração dos métodos**, de modo a haver mínima interferência entre os métodos aplicados.

Controle Biológico no Brasil – “Take home message”

O controle biológico, ao contrário do químico, não apresenta efeito imediato e espetacular. O nível de controle obtido com o método biológico, isoladamente, pode estar abaixo do necessário para que danos à produção não ocorram. Assim, há necessidade de integração dos métodos, de modo a haver mínima interferência entre os métodos aplicados. Adicionalmente, seria interessante a **ocorrência de um efeito aditivo ou sinérgico**, em que cada medida de controle reforce as demais.

Controle Biológico no Brasil – “Take home message”

O controle biológico, ao contrário do químico, não apresenta efeito imediato e espetacular. O nível de controle obtido com o método biológico, isoladamente, pode estar abaixo do necessário para que danos à produção não ocorram. Assim, há necessidade de integração dos métodos, de modo a haver mínima interferência entre os métodos aplicados. Adicionalmente, seria interessante a ocorrência de um efeito aditivo ou sinérgico, em que cada medida de controle reforce as demais.

Dessa forma, segundo Baker & Cook (1974), o controle biológico deve atuar em um **contexto de equilíbrio biológico**, sem o qual sua chance de sucesso será menor.

(Bettiol & Ghini, 1995)

Livros x controle
biológico
publicados no
Brasil

Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas

Editores

Wagner Bettiol
Marcelo A. B. Morandi

FundAg
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Embrapa

2009

(Disponível on line – free of charge)

Livros x controle
biológico
publicados no
Brasil

Control Biológico de Enfermedades de Plantas en América Latina y el Caribe

Editores

Wagner Bettiol
Marta C. Rivera
Pedro Mondino
Jaime R. Montealegre
Yelitza C. Colmenárez



2014

(Disponível on line – free of charge)

Livro x controle patógenos radiculares publicado no Brasil

Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais

Sami J. Michereff
Domingos E.G.T. Andrade
Maria Menezes
Editores



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia

10. Controle genético de doenças radiculares	247
Gaus S.A. Lima, Iraíldes P. Assunção & Luiz A.C. Valle	
11. Controle cultural de doenças radiculares	279
Erlei M. Reis, Ricardo T. Casa & Laércio L. Hoffmann	
12. Controle biológico de doenças radiculares	303
Rosa L.R. Mariano, Elineide B. Silveira & Andréa M.A. Gomes	
13. Controle físico de doenças radiculares	323
Raquel Ghini & Wagner Bettiol	
14. Controle químico de doenças radiculares	345
Rui Sales Jr., Érika V. Medeiros, Domingos E.G.T. Andrade, Luiz A.M. Peruch & Viviane J.L.B. Rodrigues	
15. Manejo integrado de doenças radiculares	367
Sami J. Michereff, Luiz A.M. Peruch & Domingos E.G.T. Andrade	

2005

(Disponível on line – free of charge)

Biological control:



Not just a bug in a bag!

