

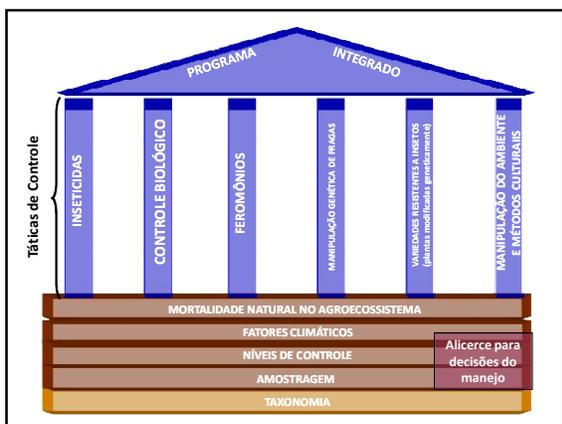


## Plantas Geneticamente Modificadas

**Celso Omoto**  
 Universidade de São Paulo / ESALQ  
 celso.omoto@usp.br

## ROTEIRO

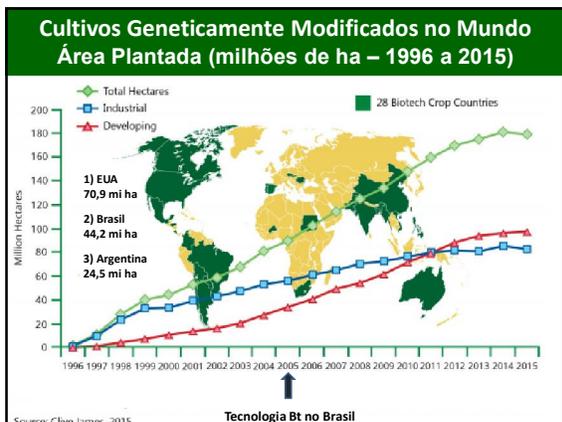
- Plantas Geneticamente Modificadas no MIP
- Magnitude do problema de resistência de pragas a tecnologias Bt
- Estratégias de manejo da resistência a tecnologias Bt
- Principais desafios em programas de Manejo da Resistência de Insetos (MRI) no Brasil



## Tecnologias Bt no Brasil

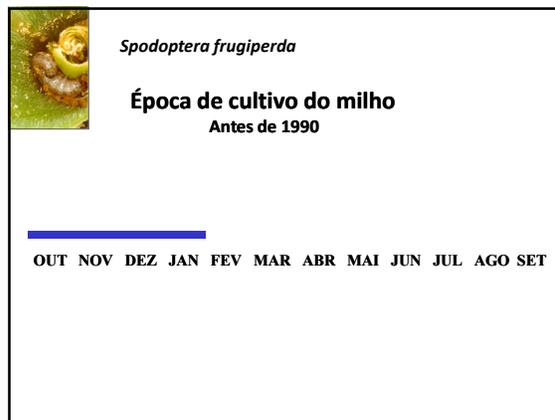
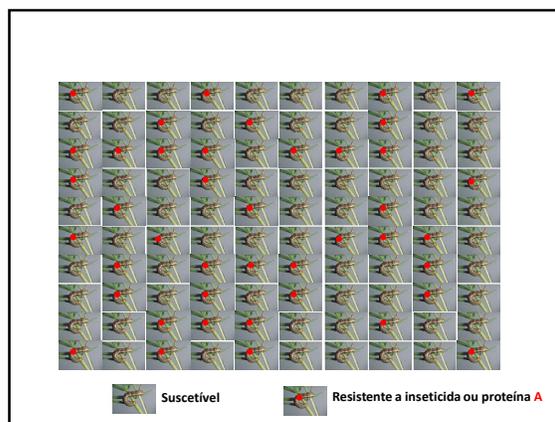
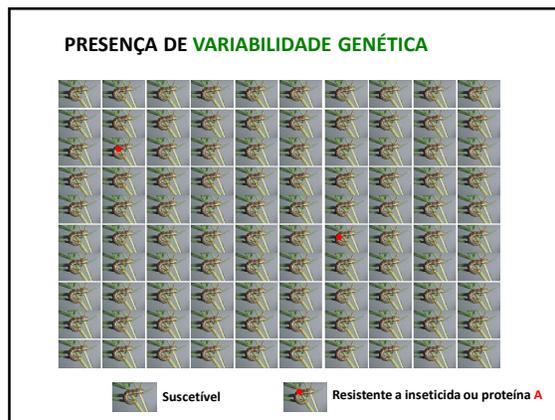
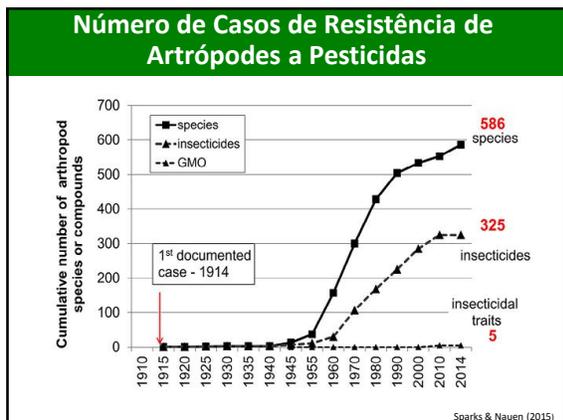
Cultura	Tecnologia	Grupo de Proteína Bt		
		Cry1	Cry2	Vip3Aa20
Algodão	Bolgard®	Cry1Ac		
	Widestrike™	Cry1Ac + Cry1F		
	Bolgard II®	Cry1Ac	Cry2Ab	
	TwinLink®	Cry1Ab	Cry2Ae	
Milho	Yieldgard®; Agrisure TL®	Cry1Ab		
	Herculex®™	Cry1F		
	Optimum™ Intrasect™	Cry1Ab + Cry1F		
	Viptera™			Vip3Aa20
	Agrisure Viptera™	Cry1Ab		Vip3Aa20
	VT PRO™	Cry1A.105	Cry2Ab	
	PowerCore™, VTPROMax™	Cry1A.105 + Cry1F	Cry2Ab	
Lepra®	Cry1Ab + Cry1F		Vip3Aa20	
Soja	Intacta RR2 PRO™	Cry1Ac		

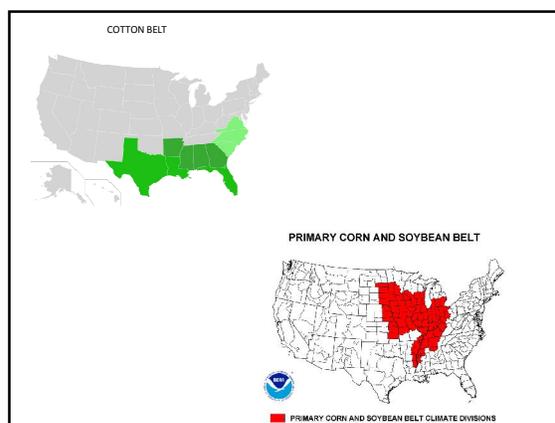
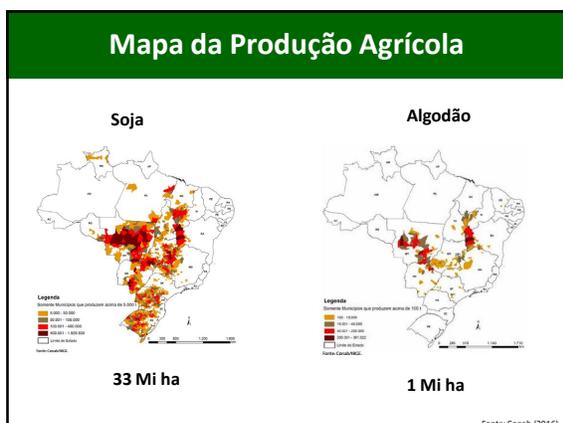
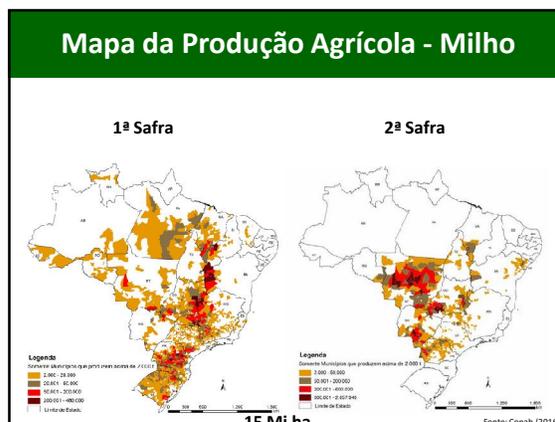
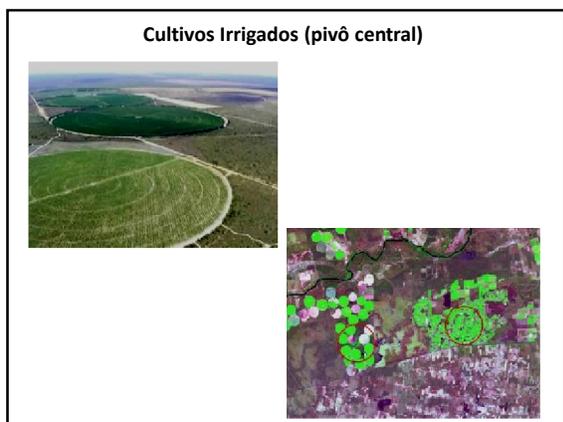
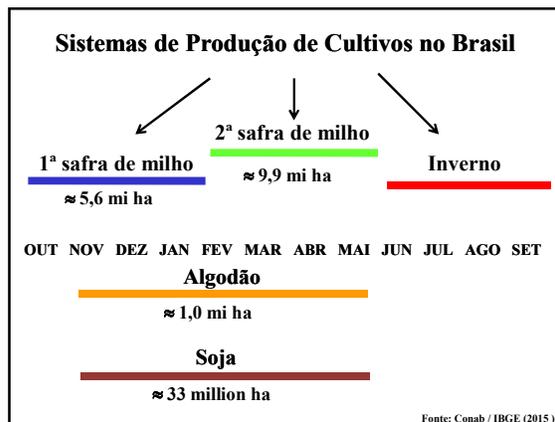
Fonte: CTNBio (2015)



**Cultivos geneticamente modificados são seguros!**

Fonte: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016)







**Aumento do problema de *Bemisia tabaci* Biótipo B**

Research Article

Received: 20 May 2015 | Accepted: 11 February 2016 | Accepted article published: 22 February 2016 | Published online in Wiley Online Library: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.4239

**Reproduction of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) B biotype in maize fields (*Zea mays* L.) in Brazil**

Eliane D Quintela,<sup>a\*</sup> Aluana G Abreu,<sup>a</sup> Julyana F dos S Lima,<sup>b</sup> Gabriel M Mascarin,<sup>a</sup> Jardel B dos Santos<sup>c</sup> and Judith K Brown<sup>d</sup>

**Percevejos da soja na cultura do algodão**

Fotos: Paulo E. Saran e Agrolink

**Aumento de infestações de *Spodoptera frugiperda* nas culturas de algodão e soja**

Fotos: Paulo E. Saran

***Helicoverpa armigera* em algodão, soja e outras culturas**

Fotos: P. Saran, F. Brugreira e C. Barbosa

### Casos de resistência no mundo- *H. armigera*



✓ 686 casos  
 ✓ 246 localidades  
 ✓ 48 ingredientes ativos

- Spinosad
- Bifenthrin
- Zeta cypermethrin
- Lambda-cyhalothrin
- Fenvalerate
- Thiodicarb
- Chlorpyrifos



<http://www.pesticideresistance.com>

### Soja na região Oeste da Bahia

- 1980's → 2 a 4 pulverizações de inseticidas  
Custo de produção: US\$ 300-400/ha
- 1990's → 5 a 7 pulverizações de inseticidas  
Custo de produção: US\$ 500-600/ha
- 2000's → 6 a 8 pulverizações de inseticidas  
Custo de produção: US\$ 800/ha
- 2012/13 → > 10 pulverizações de inseticidas  
Custo de produção: ≈ US\$ 950/ha

Fonte: ADAB, ABAPA, AIBA, Fundação BA

### Principais pragas do Sistema de Produção de Cultivos



Soja	Milho	Algodão
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>
<i>S. eridania</i>	<i>Helicoverpa</i> spp.	<i>S. eridania</i>
<i>S. cosmioides</i>	Percevejos	<i>S. cosmioides</i>
<i>Helicoverpa</i> spp.	Pulgões	<i>Helicoverpa</i> spp.
<i>Chloridea virescens</i>	Moscas-branca	<i>Chloridea virescens</i>
<i>Chrysodeixis includens</i>		<i>Chrysodeixis includens</i>
Percevejos		Percevejos
Moscas-branca		Moscas-branca
Ácaros		Ácaros

### Monitoramento da Resistência a Inseticidas e Proteínas Bt 1996-2016







### Situação da Resistência de *Spodoptera frugiperda* a Inseticidas

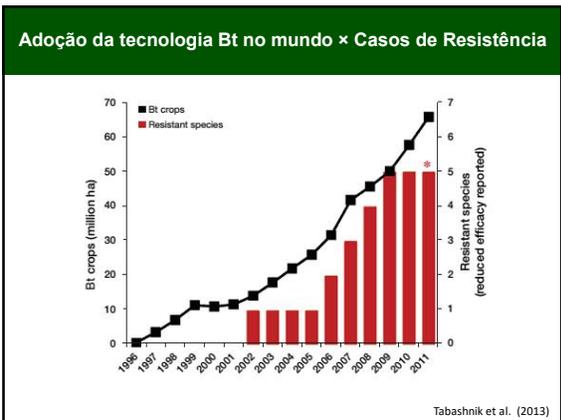
	Grupo	Classificação IRAC
Alta f(R)	Organofosforados	1B
	Piretroides	3
	Benzoilfenilureias	11
Baixa a Alta f(R)	Spinosinas	5
	Carbamatos	1A
	Indoxacarb	22A
	Diamidas	28
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	16

### Tecnologias Bt no Brasil

Cultura	Tecnologia	Grupo de Proteína Bt		
		Cry1	Cry2	Vip3Aa20
Algodão	Bollgard®	Cry1Ac		
	WideStrike™	Cry1Ac + Cry1F		
	Bollgard II®	Cry1Ac	Cry2Ab	
	TwinLink®	Cry1Ab	Cry2Ae	
Milho	Yieldgard®; Agrisure TL®	Cry1Ab		
	Herculex®™	Cry1F		
	Optimum™ Intrasect™	Cry1Ab + Cry1F		
	Viptera™			Vip3Aa20
	Agrisure Viptera™	Cry1Ab		Vip3Aa20
	VT PRO™	Cry1A.105	Cry2Ab	
	PowerCore™, VTPROMax™	Cry1A.105 + Cry1F	Cry2Ab	
Lepra®	Cry1Ab + Cry1F		Vip3Aa20	
Soja	Intacta RR2 PRO™	Cry1Ac		

Fonte: CTNBio (2015)





### Adoção da tecnologia Bt no mundo × Casos de Resistência

Cultura	Proteína	Espécie	País	Ano de Liberação Comercial	Tempo para Resistência no Campo
Algodão	Cry1Ac	<i>Helicoverpa zea</i>	EUA	1996	6 anos
Milho	Cry1Ab	<i>Busseola fusca</i>	África do Sul	1998	8 anos
Milho	Cry1F	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Porto Rico	2003	3 anos
Algodão	Cry1Ac	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Índia	2002	6 anos
Milho	Cry3Bb1	<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>	EUA	2004	7 anos

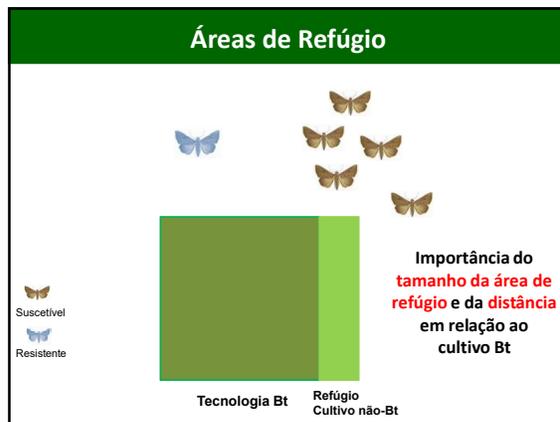
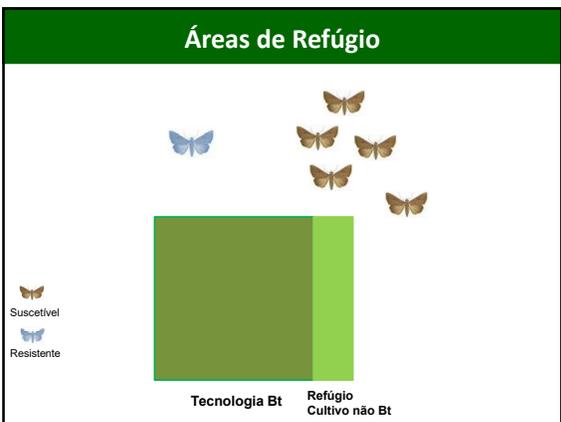
Tabashnik et al. (2013)

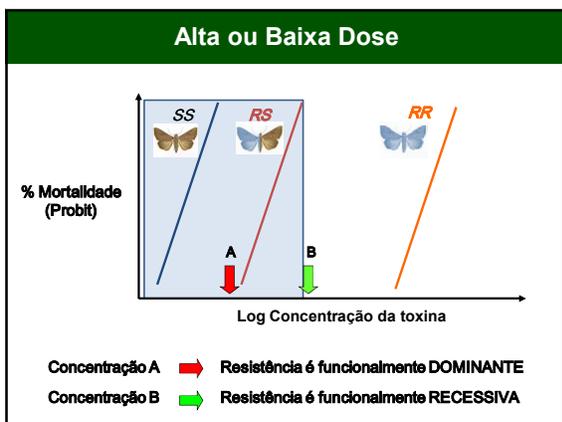
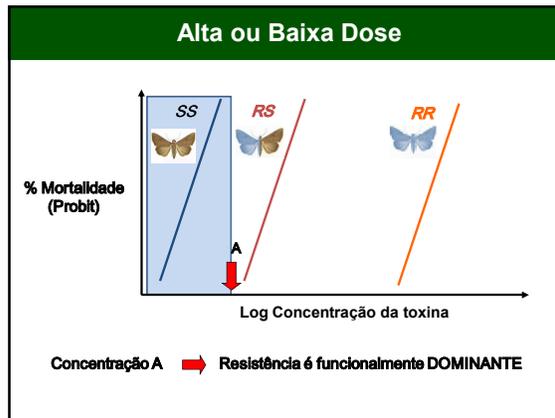
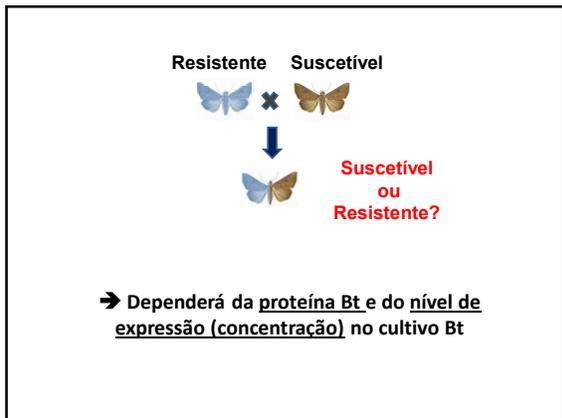
### Adoção da tecnologia Bt no mundo × Casos de Resistência

Cultura	Proteína	Espécie	País	Ano de Liberação Comercial	Tempo para Resistência no Campo
Algodão	Cry1Ac	<i>Helicoverpa zea</i>	EUA	1996	6 anos
Milho	Cry1Ab	<i>Busseola fusca</i>	África do Sul	1998	8 anos
Milho	Cry1F	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Porto Rico	2003	3 anos
Algodão	Cry1Ac	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Índia	2002	6 anos
Milho	Cry3Bb1	<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>	EUA	2004	7 anos
Milho	Cry1F	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Brasil	2008	3 anos
Milho	Cry1b	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Brasil	2007	4 anos

Modificado de Tabashnik et al. (2013)

- ### Principais causas da evolução da resistência no campo
- Eventos de uma única proteína e que não eram de alta dose para as pragas-alvo
  - Baixa adoção de áreas de refúgio





Assumindo o equilíbrio de Hardy-Weinberg:

**Frequência de alelos:**

$f(R) = p = 0,001 (10^{-3})$   
 $f(S) = q = 0,999$

**Frequência genotípica:**

$f(RR) = p^2 = 0,000001$	em 1 milhão	1
$f(RS) = 2pq = 0,001998$ ←	1.998	
$f(SS) = q^2 = 0,998001$	998.001	

### Alta Dose

- A planta deve expressar a proteína Bt em concentrações suficientes para garantir a mortalidade de heterozigotos durante todo o ciclo da cultura.

**Evento de alta eficácia nem sempre será um evento de alta dose**

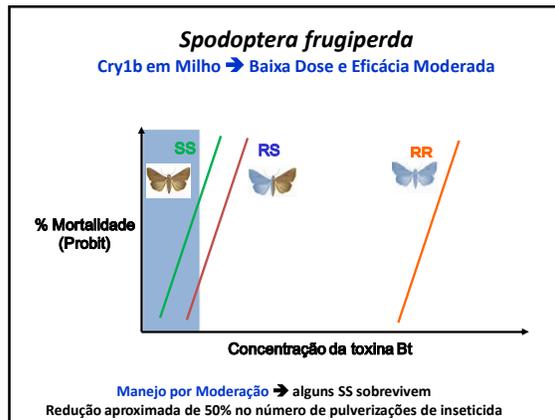
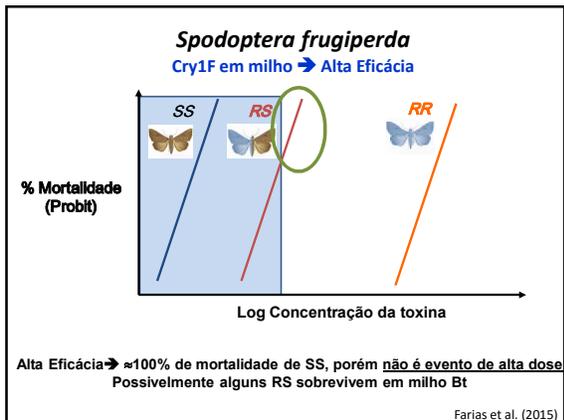
**Research Article**

Received: 23 April 2015 | Revised: 25 June 2015 | Accepted article published: 14 July 2015 | Published online in Wiley Online Library: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.4077

**Dominance of Cry1F resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on TC1507 Bt maize in Brazil**

Juliano R Farias,<sup>a\*</sup> David A Andow,<sup>b</sup> Renato J Horikoshi,<sup>a</sup> Rodrigo J Sorgatto,<sup>a</sup> Antonio C dos Santos<sup>c</sup> and Celso Omoto<sup>a</sup>

Farias et al. (2015)

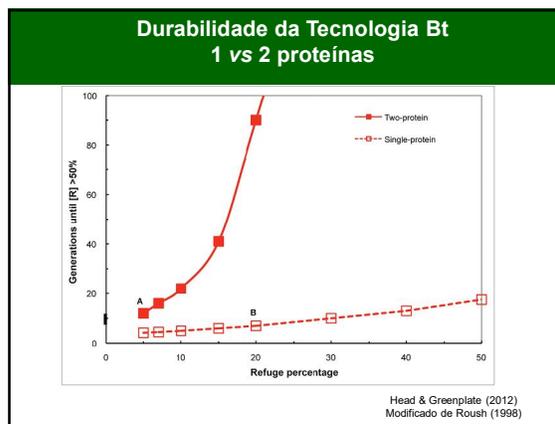


**Eventos piramidados (com mais de uma proteína na planta)**

Proteína A + Proteína B

- Os indivíduos resistentes à proteína A serão controlados pela proteína B.
- Os indivíduos resistentes à proteína B serão controlados pela proteína A.

→ As proteínas devem atuar em receptores distintos e promover alta mortalidade das pragas-alvo



**SELEÇÃO COM PROTEÍNAS A e B**

Suscetível      Resistente a proteínas A e B

**Algodão Bt no Brasil (1 proteína): Principais pragas-alvo**

• Cry1Ac (2005)

*Alabama argillacea*  
Curquerê

*Pectinophora gossypiella*  
Lagarta rosada

*Chloridea virescens*  
Lagarta-das-nojeiras

### Algodão Bt no Brasil (2 proteínas): Principais pragas-alvo

- Cry1Ac + Cry2Ab2 (2009)
- Cry1Ac + Cry1F (2009)
- Cry1Ab + Cry2Ae (2011)

**PLOS ONE**

RESEARCH ARTICLE

### Cross-Resistance between Cry1 Proteins in Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) May Affect the Durability of Current Pyramided Bt Maize Hybrids in Brazil

Daniel Bernardi<sup>1</sup>, Eloisa Salmeron<sup>1</sup>, Renato Jun Horikoshi<sup>1</sup>, Odelele Bernardi<sup>1</sup>, Patrick Marques Dourado<sup>2</sup>, Renato Assis Carvalho<sup>2</sup>, Samuel Martinielli<sup>3</sup>, Graham P. Head<sup>4</sup>, Celso Omoto<sup>1\*</sup>

**Milho VT-PRO (Cry1A.105 e Cry2Ab2)  
Milho PowerCore (Cry1F, Cry1A.105 e Cry2Ab2)**

Bernardi et al. (2015)

### SELECÇÃO DA LINHAGEM RESISTENTE A VT PRO

✓ *S. frugiperda* (≈ 500 lagartas - 1ª safra 2012)

✓ Município São Desidério/BA

Técnica do F<sub>2</sub> Screen - Andow & Abstad (1998)

↓

Formação de isolinhas

↓

Geração F<sub>2</sub> - Milho YieldGard VT PRO™ Cry1A.105 e Cry2Ab2

Bernardi et al. (2015)

### CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA

Concentração-resposta (ng/cm<sup>2</sup>) de linhagens de *S. frugiperda* a Cry1A.105 e Cry2Ab2 aplicadas na superfície da dieta artificial.

Linhagem	C. Ang. ± EP	CL <sub>50</sub> (IC 95%)	γ <sub>2</sub>	g.l.	RR
<b>Cry1A.105 (ng/cm<sup>2</sup> de dieta)</b>					
SUS	448	1,20 ± 0,19	4,75 (2,67 - 7,04)	8,63	4 -
VTPRO-R	384	NC	> 16000	NC	NC > 3368
VTPRO-R ♀ × SS ♂	502	1,14 ± 0,11	25,05 (18,80 - 32,06)	4,18	5 5,27
VTPRO-R ♂ × SS ♀	445	1,42 ± 0,12	32,62 (23,98 - 42,67)	6,14	5 6,86
<b>Cry2Ab2 (ng/cm<sup>2</sup> de dieta)</b>					
SUS	576	1,27 ± 0,09	14,06 (11,64 - 16,96)	2,63	7 -
VTPRO-R	540	0,96 ± 0,09	146,96 (83,37 - 330,35)	16,83	5 10,44
VTPRO-R ♀ × SS ♂	448	1,51 ± 0,12	48,35 (26,17 - 90,48)	18,07	4 3,43
VTPRO-R ♂ × SS ♀	512	1,07 ± 0,12	45,63 (28,48 - 76,28)	17,24	6 3,24

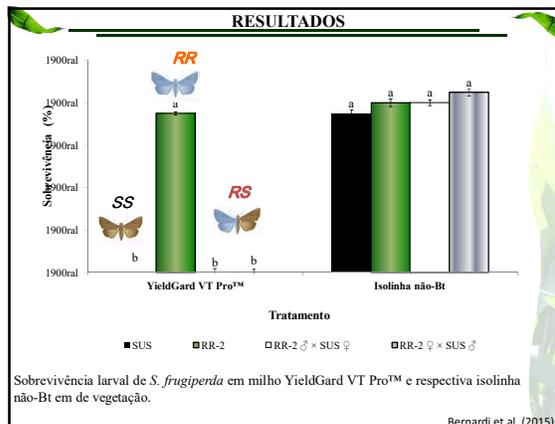
✓ Herança autossômica

Bernardi et al. (2015)

### BIOENSAIO PLANTA

✓ Sobrevivência em planta- SS, RR e RS

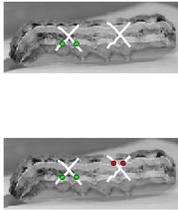
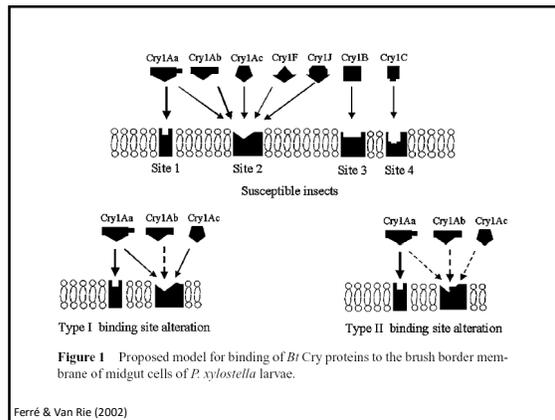
Bernardi et al. (2015)



### RESISTÊNCIA CRUZADA VERSUS RESISTÊNCIA MÚLTIPLA

**Resistência Cruzada:**  
 Um mecanismo de defesa confere resistência a diferentes toxinas (compostos geralmente relacionados).  
 Ex.: **Cry1Ab** e **Cry1F**  
**Cry1A.105** e **Cry1F**

**Resistência Múltipla:**  
 Resistência a diferentes toxinas é conferida por diferentes mecanismos de defesa coexistentes (compostos geralmente não relacionados).  
 Ex.: **Cry1Ac** e **Cry2Ab2**  
**Cry1Ab** e **Cry2Ae**

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

### Shared Midgut Binding Sites for Cry1A.105, Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac and Cry1Fa Proteins from *Bacillus thuringiensis* in Two Important Corn Pests, *Ostrinia nubilalis* and *Spodoptera frugiperda*

Carmen Sara Hernández-Rodríguez<sup>1</sup>, Patricia Hernández-Martínez<sup>1</sup>, Jeroen Van Rie<sup>2</sup>, Baltasar Escriche<sup>1</sup>, Juan Ferré<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Genética, Universitat de València, Burjassot, Spain, <sup>2</sup> Bayer CropScience NV, Ghent, Belgium

### Tecnologias Bt no Brasil

Cultura	Tecnologia	Grupo de Proteína Bt		
		Cry1	Cry2	Vip3Aa20
Algodão	Bolgard®	Cry1Ac		
	Widestrike™	Cry1Ac + Cry1F		
	Bolgard II®	Cry1Ac	Cry2Ab	
	TwinLink®	Cry1Ab	Cry2Ae	
Milho	Yieldgard®; Agrisure TL®	Cry1Ab		
	Herculex®™	Cry1F		
	Optimum™ IntraSect™	Cry1Ab + Cry1F		
	Viptera™			Vip3Aa20
	Agrisure Viptera™	Cry1Ab		Vip3Aa20
	VT PRO™	Cry1A.105	Cry2Ab	
	PowerCore™, VTPROMax™	Cry1A.105 + Cry1F	Cry2Ab	
Lepra®	Cry1Ab + Cry1F		Vip3Aa20	
Soja	Intacta RR2 PRO™	Cry1Ac		

Fonte: CTNBio (2015)

Crop Protection

### Frequency of resistance to Vip3Aa20 toxin from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Brazil

Oderlei Bernardi<sup>1,2\*</sup>, Daniel Bernardi<sup>1</sup>, Rebeca S. Ribeiro<sup>1</sup>, Daniela M. Okuma<sup>1</sup>, Eloisa Salmeron<sup>1</sup>, Julio Fatoretto<sup>1</sup>, Fernanda C.L. Medeiros<sup>1</sup>, Tony Burd<sup>3</sup>, Celso Omoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Av. Nívia Dias 11, Piracicaba, São Paulo 13418-900, Brazil  
<sup>2</sup> Syngenta Crop Protection, Av. Nações Unidas 18001, São Paulo 04795-900, Brazil  
<sup>3</sup> Syngenta Crop Protection, Greensboro P.O. Box 18300, Greensboro, NC 27419, USA

$f(R) < 10^{-3}$

Bernardi et al. (2015)

Pest Management Science

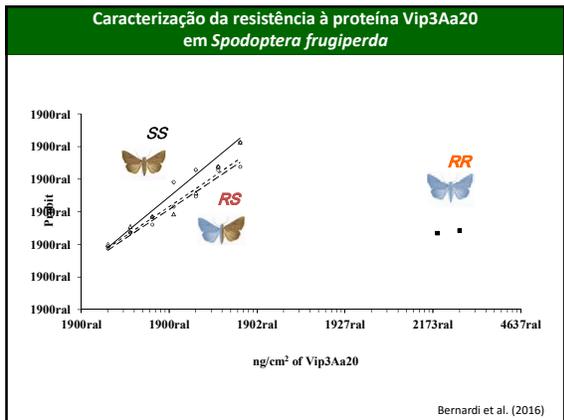
Research Article

Received: 12 October 2015 | Revised: 20 December 2015 | Accepted article published: 6 January 2016 | Published online in Wiley Online Library: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.4223

### Selection and characterization of resistance to the Vip3Aa20 protein from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda*

Oderlei Bernardi,<sup>1\*</sup> Daniel Bernardi,<sup>1</sup> Renato J Horikoshi,<sup>2</sup> Daniela M Okuma,<sup>2</sup> Leonardo L Miraldo,<sup>2</sup> Julio Fatoretto,<sup>2</sup> Fernanda CL Medeiros,<sup>2</sup> Tony Burd<sup>3</sup> and Celso Omoto<sup>3</sup>

Bernardi et al. (2016)



### Soja Bt no Brasil: Principais pragas-alvo

• Cry1Ac (2010)

Anticarsia gemmatilis      Chrysodebids includens      Chloridea virescens

Helioverpa armigera

Research Article

Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 × MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil

Oderlei Bernardi,<sup>a,\*</sup> Glaucia S. Malvestiti,<sup>b</sup> Patrick M. Dourado,<sup>b</sup> Wladeci S. Oliveira,<sup>b</sup> Samuel Martinelli,<sup>b</sup> Geraldo U. Berger,<sup>c</sup> Graham P. Head<sup>d</sup> and Celso Omoto<sup>a</sup>

High levels of biological activity of Cry1Ac protein expressed on MON 87701 × MON 89788 soybean against *Heliothis virescens* (Lepidoptera:Noctuidae)

Oderlei Bernardi,<sup>a,\*</sup> Patrick M. Dourado,<sup>b</sup> Renato A. Carvalho,<sup>b</sup> Samuel Martinelli,<sup>b</sup> Geraldo U. Berger,<sup>b</sup> Graham P. Head<sup>d</sup> and Celso Omoto<sup>a</sup>

Contents lists available at ScienceDirect

Crop Protection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cropro

Low susceptibility of *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac protein

Oderlei Bernardi<sup>a,\*</sup>, Rodrigo J. Sorgatto<sup>a</sup>, Alexandre D. Barbosa<sup>a</sup>, Felipe A. Domingues<sup>a</sup>, Patrick M. Dourado<sup>b,1</sup>, Renato A. Carvalho<sup>b,1</sup>, Samuel Martinelli<sup>c,2</sup>, Graham P. Head<sup>c,2</sup>, Celso Omoto<sup>a</sup>

### Aumento do problema de algumas pragas: *Spodoptera* spp.

### Algodão Bt na Austrália: Importante componente no Manejo Regional

- Ingard (Cry1Ac) a partir de 1996/97 → Redução de 50% no uso de inseticidas
- Bollgard II (Cry1Ac/Cry2Ab2) → Redução de 90% no uso de inseticidas

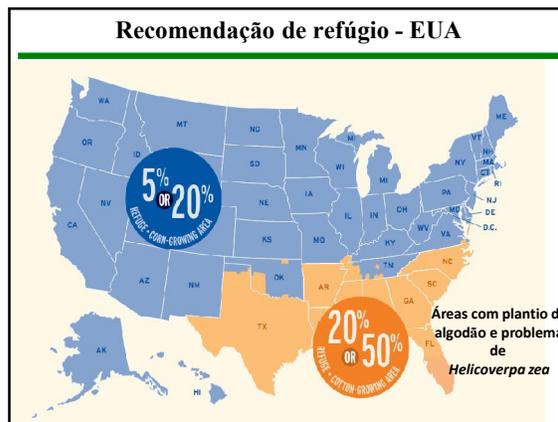
Fonte: David Murray

### Opções de Refúgio na Austrália para Algodão Bollgard II (Cry1Ac/Cry2Ab2)

Algodão com Pulverização (50%) OU Milho (20%)

Algodão sem Pulverização (10%) OU Feijão Guandu (5%) OU Sorgo (15%)

GMO ERA Project



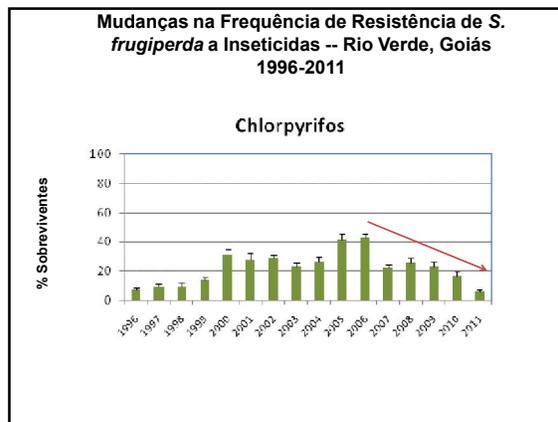
### Princípio básico do manejo de resistência:

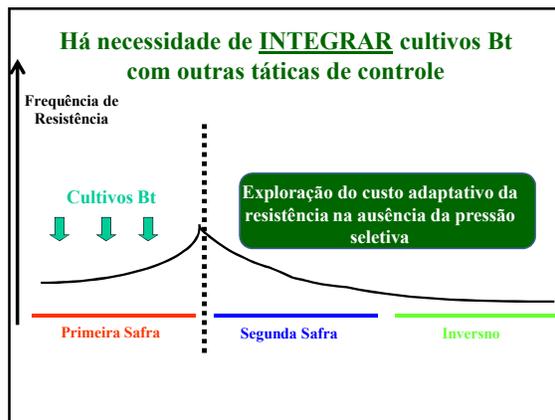
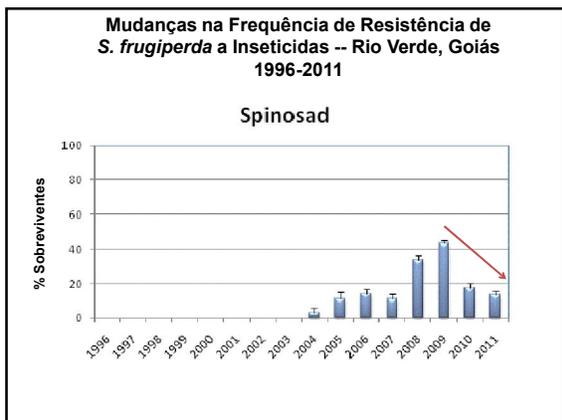
Na ausência da pressão seletiva...

Restabelecimento da suscetibilidade!

Suscetível    Resistente

GMO ERA Project





### Sistemas de Cultivo em Mato Grosso

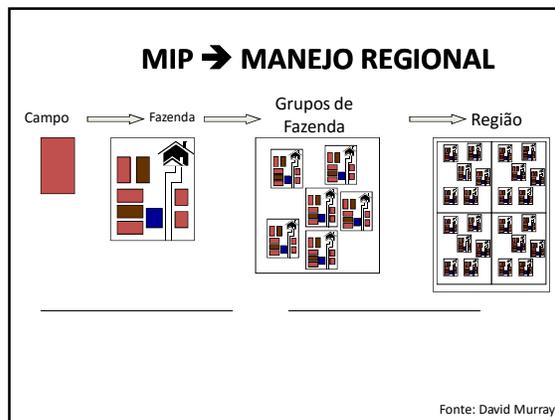
	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	
1)	MILHETO				ALGODÃO																				
					Cry1Ac																				
					Cry1Ac + Cry2Ab2																				
					Cry1Ac + Cry1F																				
					Cry1Ab + Cry2Ae																				
2)					SOJA																				
					Cry1Ac																				
					Cry1Ab																				
					Cry1F																				
					Vip3A																				
					Cry1A.105 + Cry2Ab2																				
					Cry1Ab + Cry1F																				
					Cry1Ab + Vip3A																				
3)					SOJA					MILHO															
					Cry1Ac																				
					Cry1Ab																				
					Cry1F																				
					Vip3A																				
					Cry1A.105 + Cry2Ab2																				
					Cry1Ab + Cry1F																				
					Cry1Ab + Vip3A																				
4)					SOJA					ALGODÃO															
					Cry1Ac																				
					Cry1Ab																				
					Cry1Ac + Cry2Ab2																				
					Cry1Ac + Cry1F																				
					Cry1Ab + Cry2Ae																				
5)					MILHO (Produção de Sementes)																				
										MILHO (Produção de Sementes)															

### Cultivos Bt no Brasil

Soja Bt	Milho Bt	Algodão Bt
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>
<i>S. eridania</i>	<i>Helicoverpa</i> spp. ??	<i>S. eridania</i>
<i>S. cosmioides</i>	Percejejos	<i>S. cosmioides</i>
<i>Helicoverpa armigera</i>	Pulgões	<i>Helicoverpa armigera</i>
<i>Chloridea virescens</i>	Moscas-branca	<i>Chloridea virescens</i>
<i>Chrysodeixis includens</i>		<i>Chrysodeixis includens</i>
Percejejos		Percejejos
Moscas-branca		Moscas-branca
Ácaros		Ácaros

### Alto risco de evolução da resistência a tecnologias Bt no Brasil

- Alta pressão de seleção
  - ✓ Sistema de produção de cultivos
- Eventos de uma única proteína e que não atendem o conceito de "alta dose"
- Baixa adoção de áreas de refúgio



**IRAC**  
Insecticide Resistance Action Committee

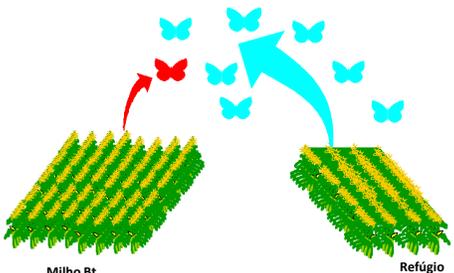
## Insecticide Resistance & Pest Management Recommendations in Brazilian Soybean, Cotton & Corn

IRAC Brazil & IRAC International



[www.irc-br.org.br](http://www.irc-br.org.br)

### ÁREAS DE REFÚGIO: Devem produzir indivíduos suscetíveis!



Milho Bt      Refúgio Milho Não Bt

Resistente      Suscetível

GMO ERA Project

**IRAC**  
Insecticide Resistance Action Committee

### Janelas para aplicação de inseticidas

Foliar application of insecticides at locally agreed pest threshold. Do not to use same insecticide MoA used in previous window and subsequent crop planting.

	Pre-Planting Window	Window 1 V6-V7	Window 2 V8-V9	Window 3 V9-VT	Window 4 R1-R3
<b>Milho Convencional</b>	Foliar Insecticide MoA 9	Insecticide Seed Treatment MoA 7	Foliar Insecticide MoA 7	Foliar Insecticide MoA 9	Foliar Insecticide MoA 7
<b>Milho Bt</b>	Foliar Insecticide MoA 9	Insecticide Seed Treatment MoA 7	Foliar Insecticide MoA 9	Foliar Insecticide MoA 9	Foliar Insecticide MoA 9
<b>Refúgio</b>	Foliar Insecticide MoA 9	Insecticide Seed Treatment MoA 7	Foliar Insecticide MoA 9	Foliar Insecticide MoA 9	Foliar Insecticide MoA 9

At least 10% (up to 15% for MoA 9)

Pre-Planting (dessecação)    Planting    Vegetative    Reproductive



UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

EXTENSIONISTAS, CONSULTORES, ASSOCIAÇÕES E TODOS ENVOLVIDOS NA CADEIA PRODUTIVA

**Trabalho Cooperativo**

EMPRESAS **IRAC**  
Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas Brasil  
[www.irc-br.org.br](http://www.irc-br.org.br)

**EDUCAÇÃO, PESQUISA E REGULAMENTAÇÃO!**

