



**ESTUDOS QUE COMPROVAM A EFICIÊNCIA DOS REFÚGIOS PARA A
PRESERVAÇÃO DE TECNOLOGIAS TRANSGÊNICAS**

Dr. Alexandre Specht

Pesquisador da Embrapa Cerrados

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Origem:

Cristais piramidais de *Bacillus thuringiensis*,
agente de biocontrole de insetos

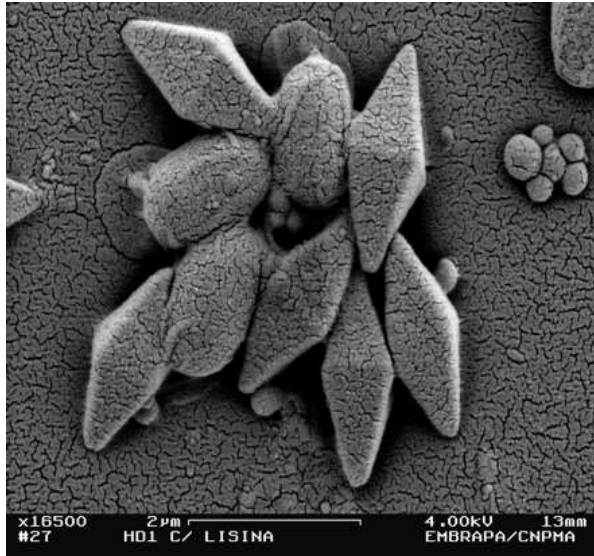


Foto: Itamar Soares de Melo - Embrapa

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Vantagens:



- ✓ Redução do uso de inseticidas (**para as pragas alvo**);
- ✓ Conservação de Inimigos Naturais;
- ✓ Supressão de algumas populações de pragas (**efeito na paisagem**);
- ✓ Aumento da produção.

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Desvantagens:



- ✓ “Crença” de que o cultivo *Bt*, por si só, é suficientemente seguro e “eterno”;
- ✓ Poucas opções de cultivares não-*Bt* para refúgio;
- ✓ Mudanças no complexo de pragas;
- ✓ Mudanças no paradigma da filosofia do MIP.

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Características dos cultivos transgênicos.

- ✓ Dose extrema
- ✓ Exposição extrema
- ✓ Alta persistência



**Intensa pressão de
seleção para resistência**

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

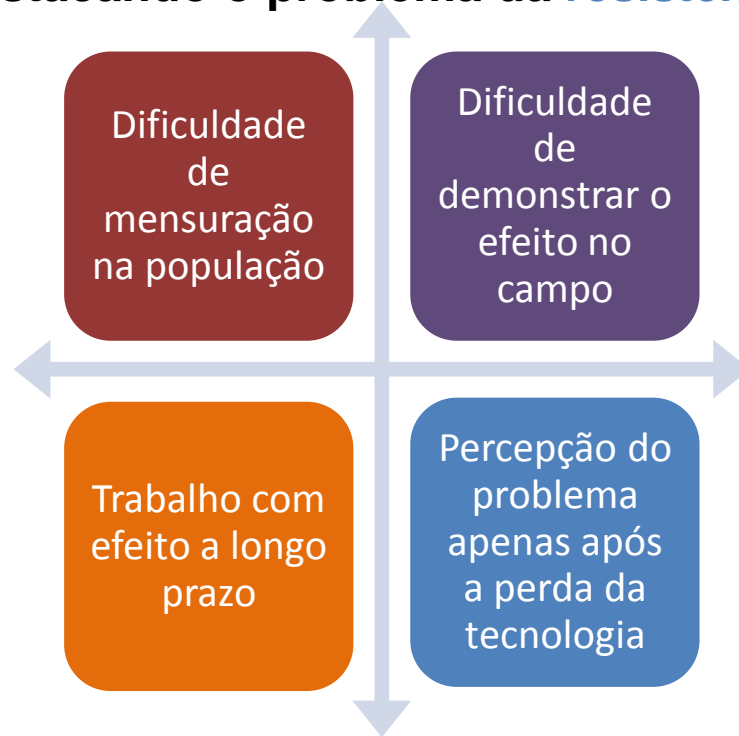
Por que plantar refúgio?

Considerando o potencial biótico de *Spodoptera frugiperda*

Gerações	Número de fêmeas por geração (ou transmissão de resistência / heterozigoto)	Número de indivíduos (machos e fêmeas) que conterão o gene de resistência caso um único indivíduo dos 500 (homozigoto) apresentar resistência
0	1	
1	500	1
2	250.000	1.000
3	125.000.000	1.000.000
4	62.500.000.000	1.000.000.000
5	3.125.000.000.000	1.000.000.000.000
6	15.625.000.000.000.000	1.000.000.000.000.000
7	7.812.500.000.000.000.000	1.000.000.000.000.000.000
8	3.906.250.000.000.000.000.000	1.000.000.000.000.000.000.000
9	1.953.130.000.000.000.000.000.000	1.000.000.000.000.000.000.000.000
10	976.563.000.000.000.000.000.000.000	1.000.000.000.000.000.000.000.000.000

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Destacando o problema da **resistência!**



TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Por que plantar refúgio?

- ✓ **Manter a sensibilidade da(s) população(ões) de pragas à toxina *Bt*;**
- ✓ **Manter a eficiência da tecnologia ao longo do tempo.**

OBS: No refúgio a(s) pragas-alvo irão sobreviver e reproduzir-se sem a exposição à toxina *Bt*. Os insetos oriundos dessa área poderão se acasalar com os insetos sobreviventes das áreas plantadas com a cultura *Bt*, possibilitando a manutenção da sua suscetibilidade à toxina *Bt*.

Experimentos com algodão

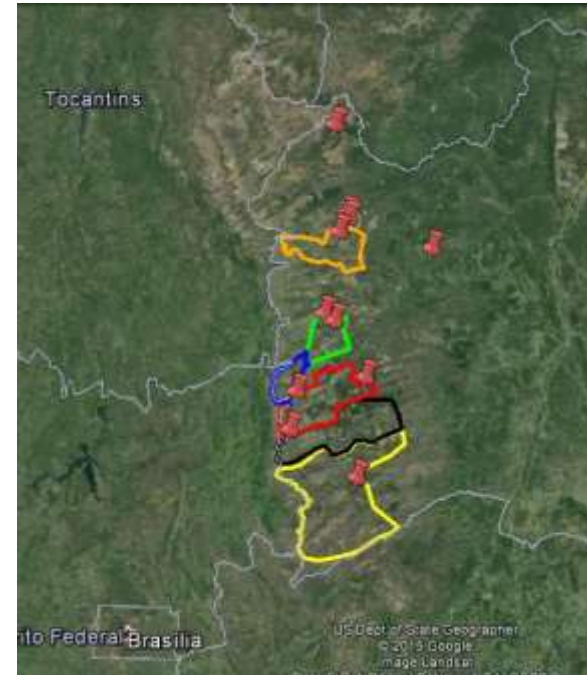
Armadilhas luminosas - Oeste Bahia - Safra 2014/2015

Algodão

- *Bt* e *n-Bt*
- Sequeiro e irrigado
- Novilúnio de cada mês
- Três noites /mês
- Jan-Jun

Seis núcleos

- ✓ Anel da Soja
- ✓ Angical
- ✓ Ceolin
- ✓ Coarceral
- ✓ Roda Velha
- ✓ Rosário



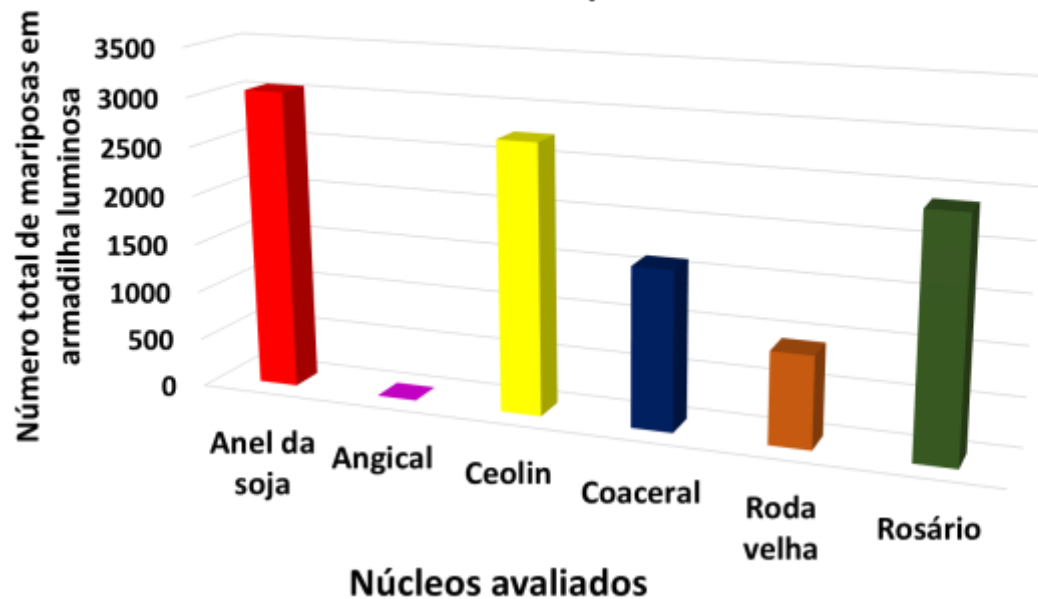
TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*



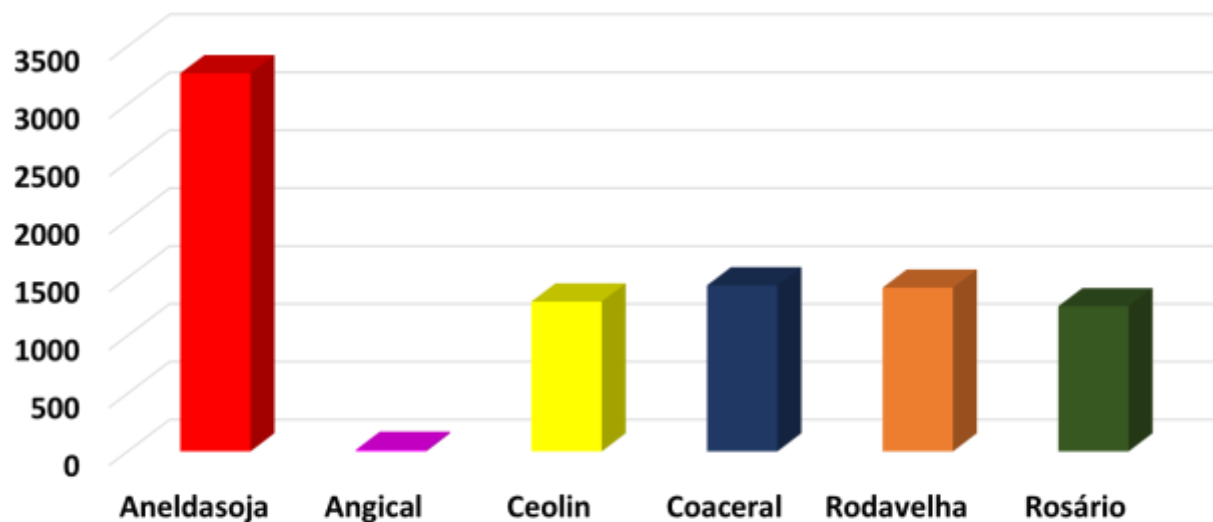
Tabela 1 - Densidade de adultos de *Helicoverpa armigera* armadilha luminosa. Oeste da BA. Safra algodão 2014/2015

Fator	Média de adultos <i>Helicoverpa armigera</i>		<i>p-value</i>
Tecnologia	Bt	n-Bt	
	96,42a	95,74a	0,9854
Sistema de cultivo	Irrigado	Sequeiro	
	20,20a	145,80b	0,0007
Estágio fenológico	Vegetativo	Reprodutivo	
	45,08a	106,68b	0,0094

Helicoverpa armigera armadilha luminosa
Algodão - Oeste BA
Safrá 2014/2015

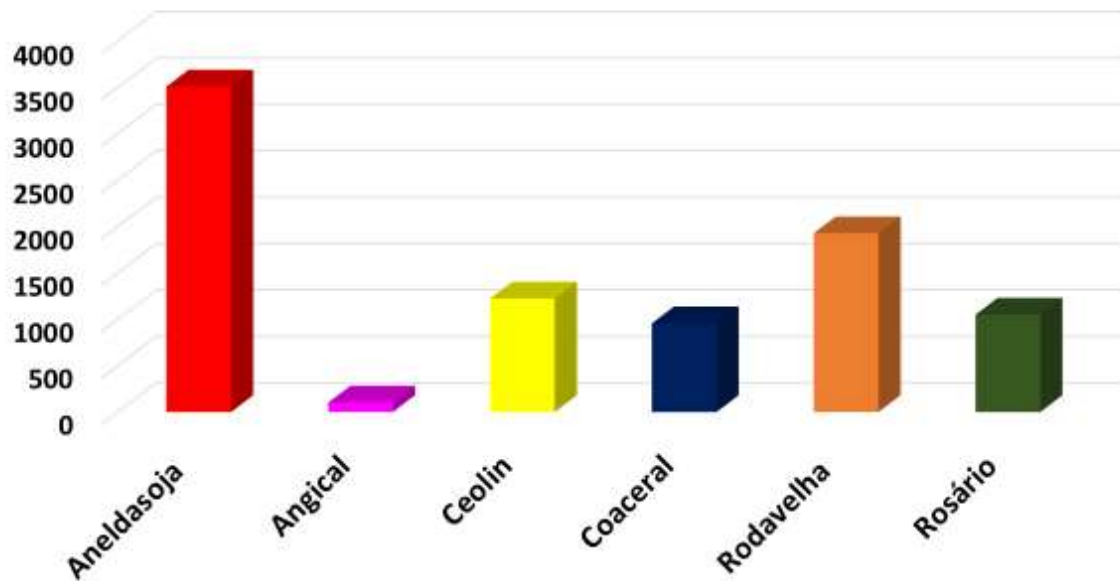


***Chrysodeixis includens* em Algodão
armadilha luminosa
safra 2014/2015 - Oeste da Bahia**



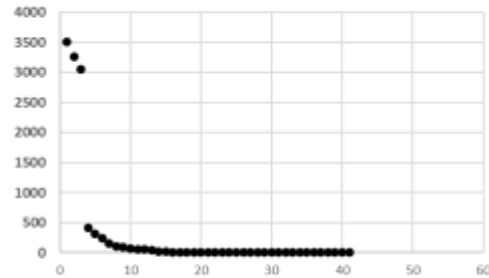
Spodoptera frugiperda em Algodão
armadilha luminosa
safra 2014/2015 - Oeste da Bahia

N = 8765

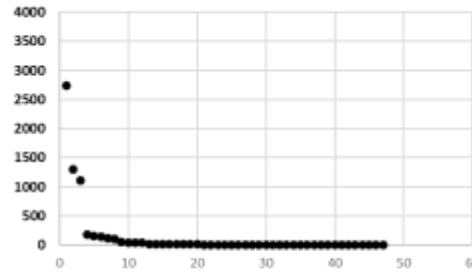


Número de espécies e de indivíduos coletados com armadilha luminosa em cada núcleo (Janeiro a junho de 2015)

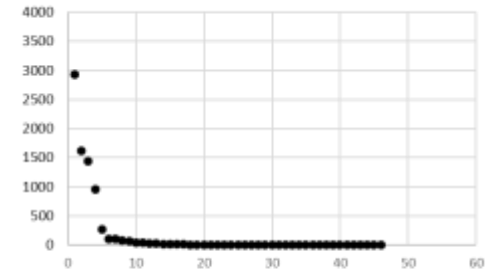
Anel da soja



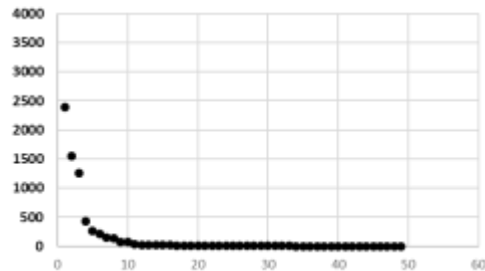
Ceolin



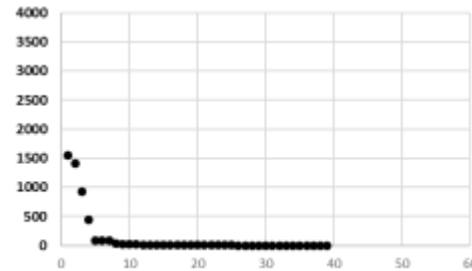
Coaceral



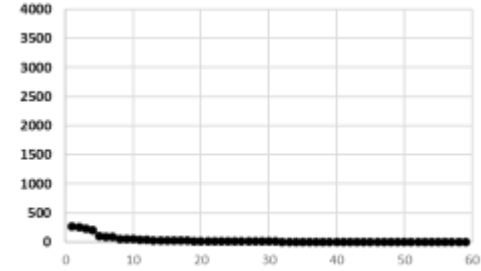
Rosário



Roda Velha



Angical



Estudo sobre épocas de ocorrência e densidade de *Helicoverpa armigera* e *H. zea*

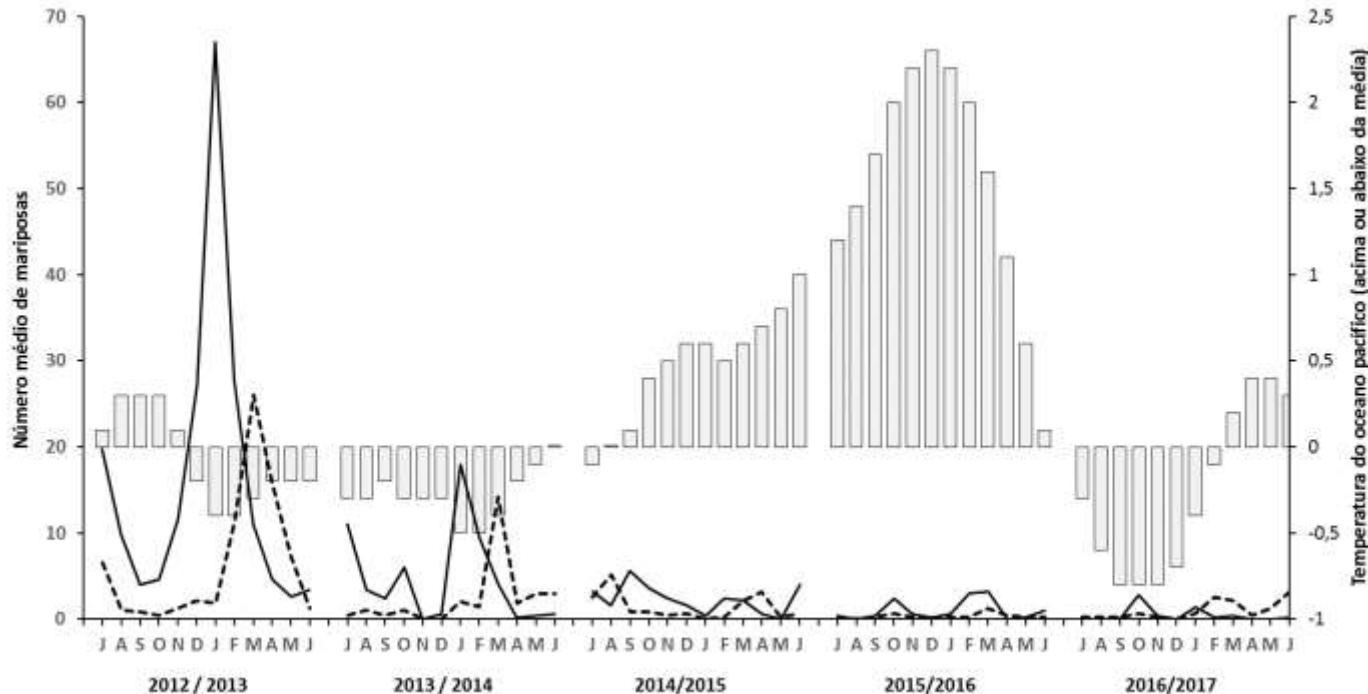


Fig. 2 - Abundância mensal de *Helicoverpa armigera* (linha contínua) e *H. zea* (linha tracejada) coletados com armadilha luminosa, no Distrito Federal, em cinco safras agrícolas e variações da temperatura do Oceano Pacífico. Fonte: Alexandre Specht – dados não publicados.

Estudos sobre épocas de ocorrência e densidade de *Chrysodeixis includens*

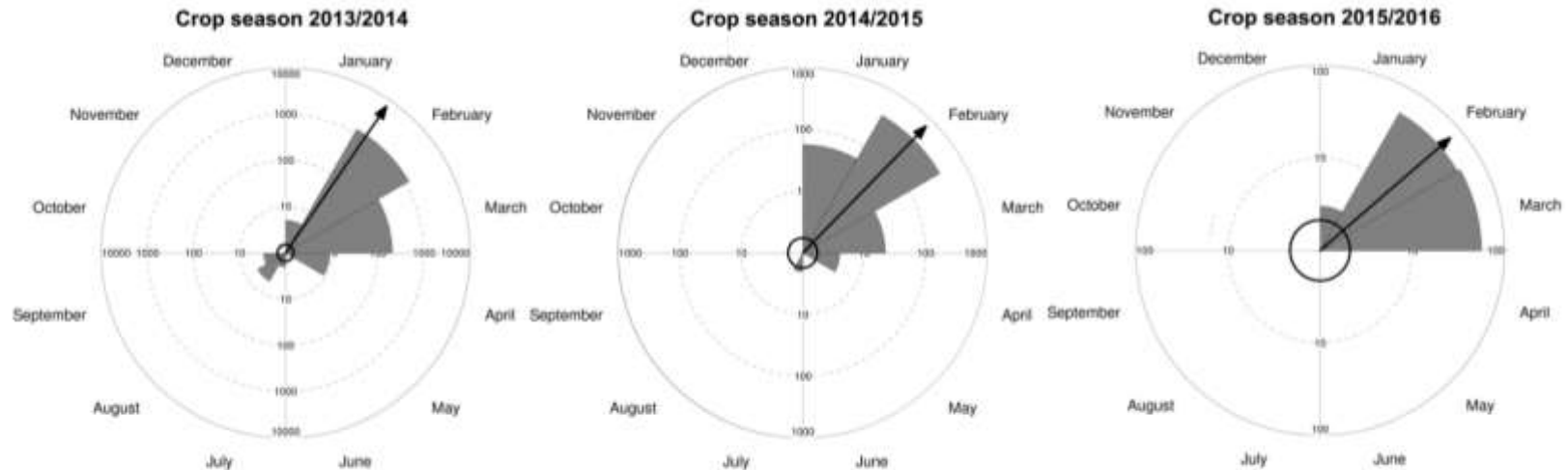


Fig. 1. Monthly abundance of *Chrysodeixis includens* moths during three crop seasons. Vectors angles represents circular mean abundance while vectors length represents how clustered is the abundance data around the average.

Fonte: Santos, S.R., et al. Interseasonal variation of *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in the Brazilian Savanna. Rev. Brasil. Entomol. (2017). <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbe.2017.06.006>

OBSERVAÇÕES EM CAMPO: IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DE REFÚGIO



***Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)**

Hoje um dos principais lepidópteros-praga, de diversas culturas em todo o Brasil.

OBSERVAÇÕES EM CAMPO: IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DE REFÚGIO



Foto: Paulo H.S. Silva - Embrapa

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797)

- ✓ Polífaga;
- ✓ Diversas gerações anuais;
- ✓ Grande capacidade reprodutiva;
- ✓ Diversas plantas hospedeiras “*Bt*” (milho, algodão, soja), com diversas toxinas;
- ✓ Histórico de plantio sem áreas de refúgio

TECNOLOGIA TRANSGÊNICA *Bt*

Manutenção da susceptibilidade dos insetos mantém vantagens como:



- ✓ Redução do uso de inseticidas;
- ✓ Conservação de Inimigos Naturais;
- ✓ Supressão de algumas populações de pragas na paisagem agrícola;
- ✓ Aumento da produção.

Considerando os **BENEFÍCIOS** da tecnologia *Bt* ao homem e ao meio ambiente.

A quem cabe a **MANUTENÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE** (incluindo o plantio de refúgios) das populações de insetos?

- ❖ Às empresas?
- ❖ Ao Governo?
- ❖ Ao produtor?
- ❖ **À TODOS NÓS?**





Paula-Moraes 2015

MUITO OBRIGADO

Dr. Alexandre Specht

alexandre.specht@embrapa.br