

Na Era das Plantas Transgênicas



Felipe Ridolfo Lucio

Plantas Transgênicas - Conceito

- ✓ Transferência/introdução de um ou vários genes em um organismo sem que haja a fecundação ou cruzamento;
- ✓ Os organismos transformados geneticamente recebem o nome de transgênicos e os genes inseridos são denominados de transgenes;
- ✓ Nomenclatura conceitual: Organismos Geneticamente Modificados (OGMs - GMO);
- ✓ Portanto, vegetais transformados geneticamente são chamados de plantas transgênicas.

Como obter uma planta Transgênica?

- ✓ Isolamento e clonagem de um gene útil;
- ✓ Transferência desse gene para dentro da célula vegetal;
- ✓ Integração desse gene ao genoma (DNA) da planta;
- ✓ Regeneração de plantas a partir da célula transformada;
- ✓ Expressão do gene introduzido nas plantas regeneradas;
- ✓ Transmissão do gene introduzido de geração em geração.

Transformação das Plantas

- ✓ Biológico (Indireto): Através do uso da *Agrobacterium tumefaciens* ou *Streptomyces hygroscopicus*;



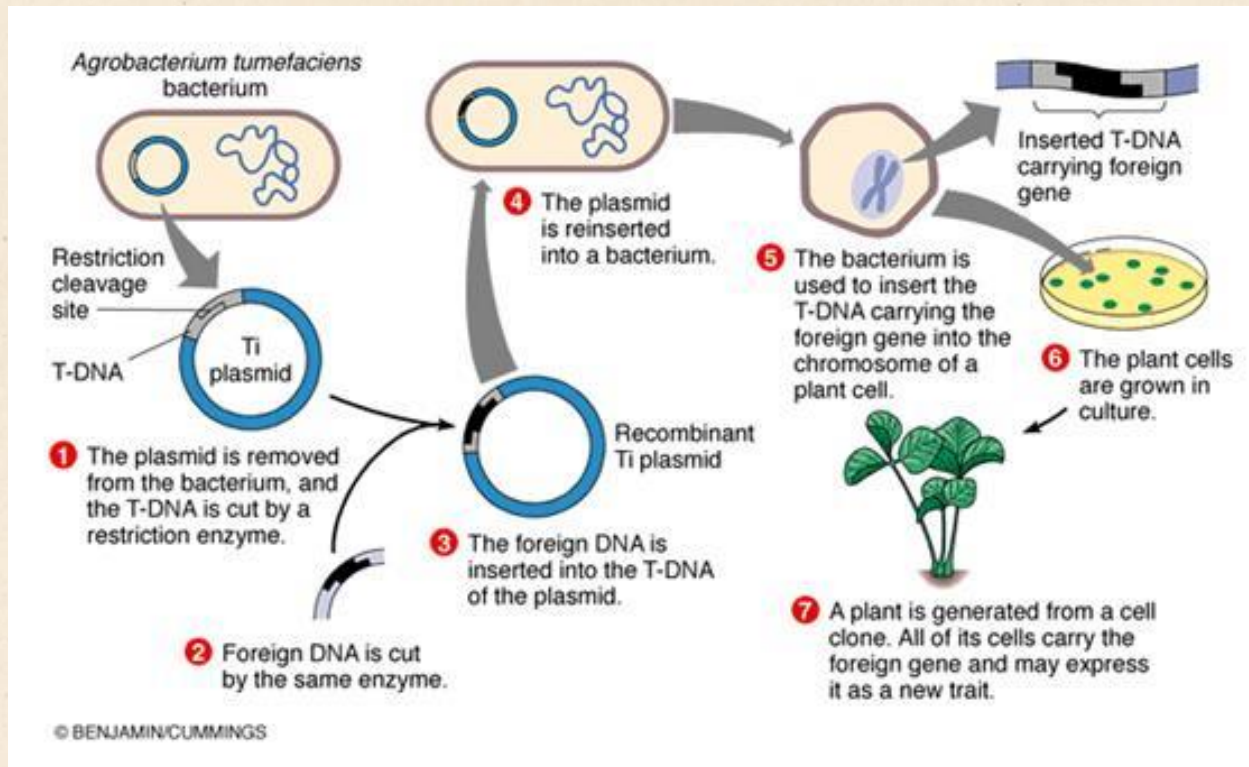
- ✓ Físico (Direto): Bombardeamento/Biobalística;



Método Biológico

- ✓ Mais usado na obtenção de plantas transgênicas dicotiledôneas
- ✓ Rota de atuação

Agrobacterium tumefaciens como vetor



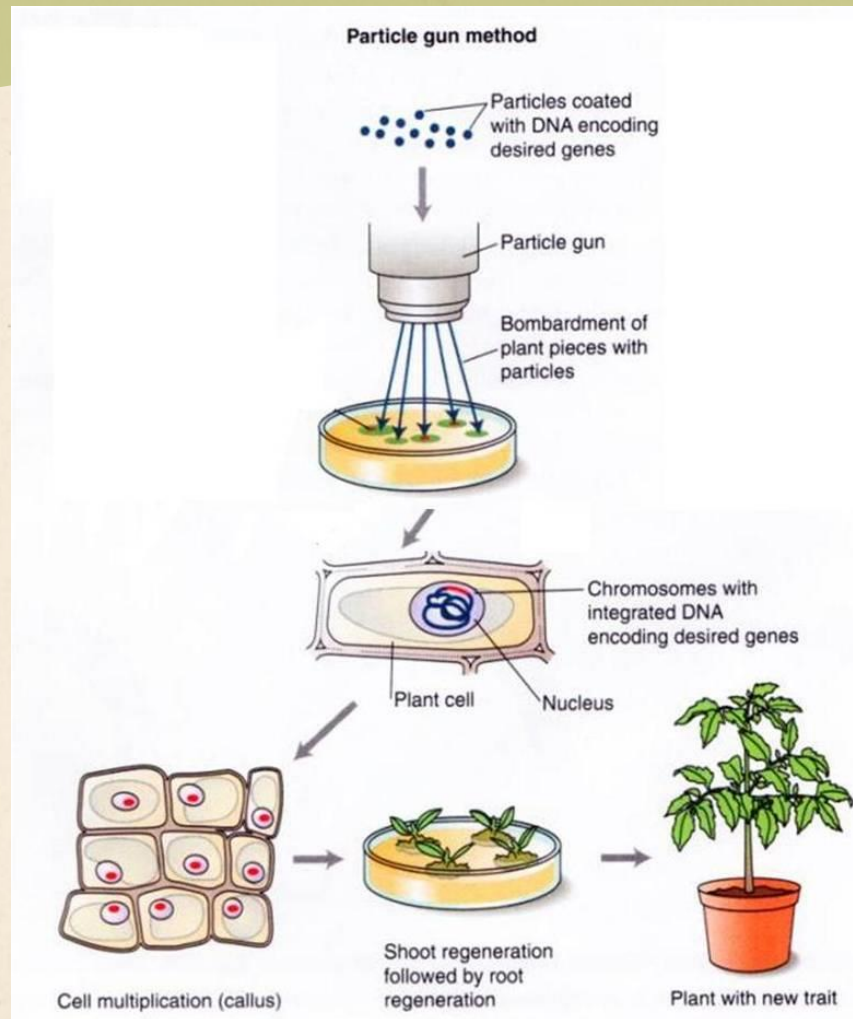
Método Biológico

- ✓ Mais usado na obtenção de plantas transgênicas dicotiledôneas;
- ✓ Rota de atuação:
 - ✓ Espécies transgênicas obtidas por *Agrobacterium*: Soja, Algodão e Tomate;
 - ✓ Espécies transgênicas obtidas por *Streptomyces*: Milho Liberty Link;
 - ✓ Limitação: Não consegue infectar de forma eficiente a maioria das monocotiledôneas. Pôr isso foi-se desenvolvidos métodos alternativos de transformação de plantas.

Método Físico/Mecânico - Biobalística

- ✓ Pode ser usado na maioria de espécies ou genótipos;
- ✓ Rota de atuação:

Método Físico/Mecânico - Biobalística



Método Físico/Mecânico - Biobalística

- ✓ Pode ser usado na maioria de espécies ou genótipos;
- ✓ Rota de atuação:
- ✓ Espécies transgênicas obtidas por bombardeamento gênico: Cereais como milho e sorgo;
- ✓ Limitação: É necessária a calibração das condições de bombardeamento para cada espécie. Um bombardeamento muito forte pode levar à morte das células, enquanto um muito fraco leva a uma baixa ou nula transformação.

Marcadores de Seleção

- ✓ Aumentam a produção de células e plantas transgênicas;
- ✓ Permite o crescimento preferencial das células transformadas na presença do agente seletivo, evitando o crescimento das células não transformadas;
- ✓ Genes que conferem resistência a antibióticos ou Plantas Transgênicas podem ser usados como marcadores de seleção.

Marcadores de Seleção

- ✓ gene: EPSP sintase (glyphosate);
- ✓ gene: ALS sintase (herbicidas inibidores de ALS: Chlorimuron);
- ✓ gene: BAR / PAT (glufosinato de amônio);
- ✓ gene: AAD-1 (aryloxyalkanoate di-oxygenase 1);
 - ❖ obtenção do gene a partir de *Sphingobium herbicidovorans*
- ✓ gene: AAD-12 (aryloxyalkanoate di-oxygenase 12);
 - ❖ obtenção do gene a partir de *Delftia acidovorans*

Aplicações dos Transgênicos

Características de Produção – “Input”

- ✓ Visam redução de custo de produção
 - ❖ Resistência à herbicidas, doenças ou pragas;
 - ❖ “Performance” – produtividade

Características de Consumo – “Output”

- ✓ Acrescentam valor
 - ❖ melhor qualidade protéica;
 - ❖ Novas cores, formas e tamanho;
 - ❖ Melhor conservação pós-colheita

Legislação e Regulamentação

- ✓ CTNBIO – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança;
 - ❖ Cientistas
- ✓ Nova Lei de Biossegurança;
- ✓ Conselho Nacional de Biossegurança;
 - ❖ 15 ministros (Políticos)
- ✓ Pesquisa x Comercialização;
 - ❖ Defensivo: ~ U\$ 50 milhões
 - ❖ Defensivo + Trait: ~U\$ 90 milhões

Brasil – Agricultura Atual

✓ Atualização:

✓ Avanços;

✓ Perspectivas;

✓ Necessidades;

FORÇAS CONVERGENTES

Agricultura moderna

Atender aos **desafios globais** da produção de alimentos

Demanda

- Crescimento população mundial
- Crescimento classe média(China/India/.....)
- Aumento no consumo de proteínas nas dietas

Oferta

- Aumentos de produtividade (limitados/cultura)
- Cresce adoção/área de culturas transgênicas

Restrições

- Diminuição das áreas com potencial agrícola
- Escassez de água
- Pragas e plantas daninhas resistentes e de difícil controle

Biotecnologia no Mundo

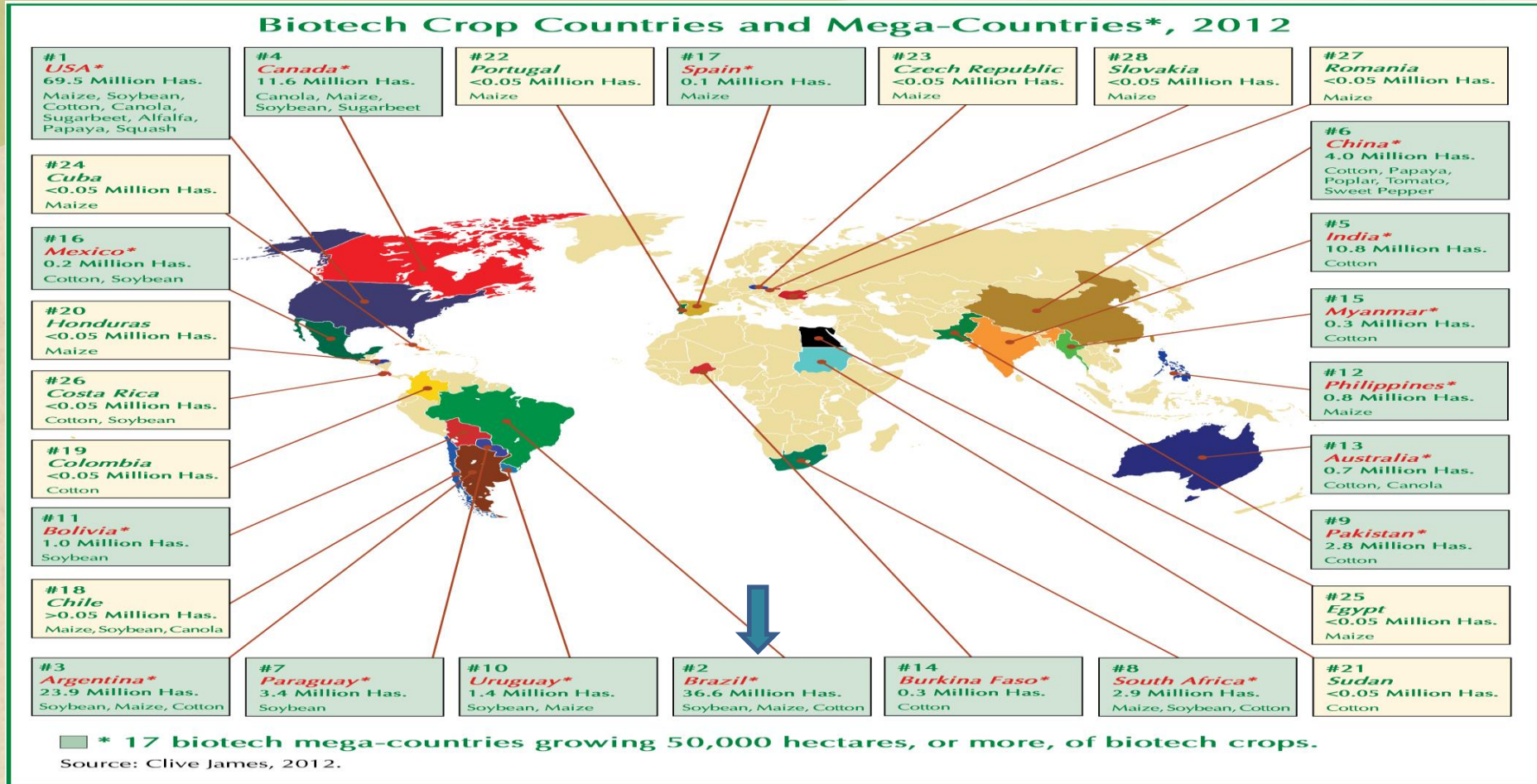


Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2012

NECESSIDADE, DESAFIO OPORTUNIDADE

Maior demanda de alimentos

- Mundo: Precisa **25% de aumento** da produção.
- Brasil: Deverá contribuir com **40%** deste aumento.
- 70% do aumento da produção deverá vir de **adoção e uso eficiente de tecnologia.**

**Aumento de
produtividade**

NECESSIDADE
DESAFIO
OPORTUNIDADE

TECNOLOGIA
EFICIÊNCIA

PROTEÇÃO
DOS
CULTIVOS

**PLANTAS
DANINHAS**

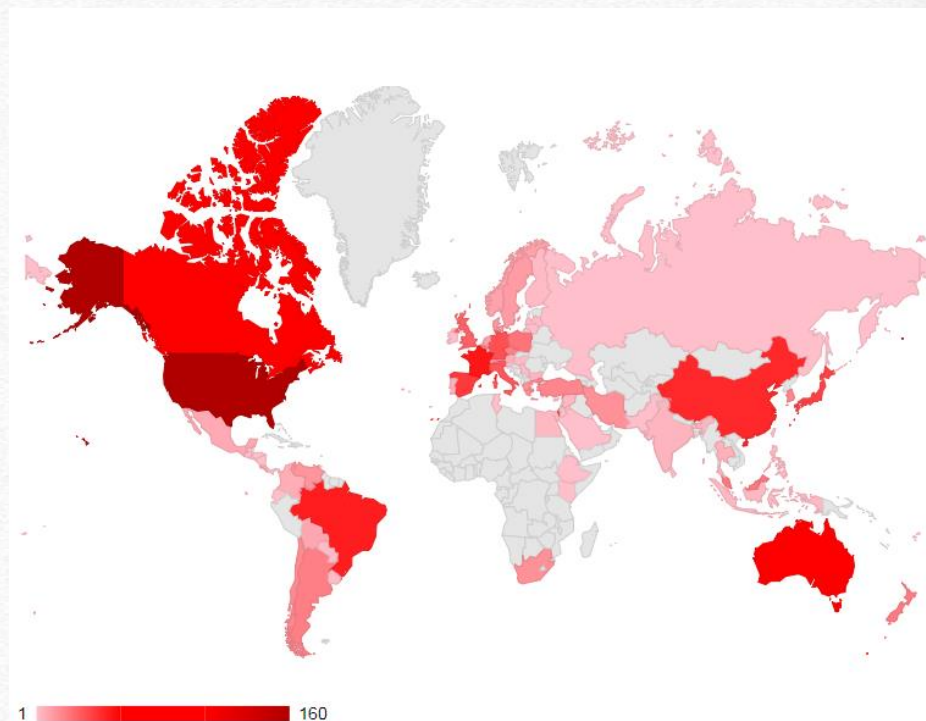
EQUAÇÃO DE MERCADO

Casos de **resistência de plantas daninhas** tem crescido no mundo.

APLICAÇÕES		 	  
CULTURAS	Algodão	Milho	Soja
DOSES			

PLANTAS DANINHAS RESISTENTES À HERBICIDAS NAS AMÉRICAS*

- Canadá: 103
- Austrália: 140
- EUA: 554
- Argentina: 22
- **Brasil: 48**



PLANTAS DANINHAS RESISTENTES À HERBICIDAS NO BRASIL*



Fonte: ● www.weedscience.org ● CPR&D

Glycines

- Lolium perenne* ssp. *multiflorum* - 2003
- Conyza canadensis* - 2005
- Conyza bonariensis* - 2005
- Digitaria insularis* - 2008
- Conyza sumatrensis* - 2010
- Chloris elata* - 2014
- Amaranthus palmeri* - 2015
- Eleusine indica* - 2016

ALS

- Euphorbia heterophylla* - 1992
- Bidens pilosa* - 1993
- Bidens subalternans* - 1996
- Sagittaria montevidensis* - 1999
- Cyperus difformis* - 2000
- Fimbristylis miliacea* - 2001
- Raphanus sativus* - 2001
- Parthenium hysterophorus* - 2004
- Oryza sativa* - 2006
- Lolium perenne* ssp. *multiflorum* - 2010
- Conyza sumatrensis* - 2011
- Amaranthus retroflexus* - 2012
- Raphanus raphanistrum* - 2013
- Ageratum conyzoides* - 2013
- Cyperus iria* - 2014
- Echium plantagineum* - 2015

ACCase

- Urocloua plantaginea* - 1997
- Digitaria ciliaris* - 2002
- Eleusine indica* - 2003
- Avena fatua* - 2010
- Digitaria insularis* - 2006

PPO

- Amaranthus retroflexus* - 2014
- Conyza sumatrensis* - 2017

ALS & PSII

- Bidens subalternans* - 2006
- Sagittaria montevidensis* - 2009
- Amaranthus retroflexus* - 2011
- Amaranthus viridis* - 2011
- Conyza sumatrensis* - 2016
- Bidens pilosa* - 2016

ALS & EPSPS

- Euphorbia heterophylla* - 2006
- Conyza sumatrensis* - 2011
- Amaranthus palmeri* - 2016

ALS + EPSPs + PSII

- Conyza sumatrensis* - 2017

ALS + EPSPs + PSII

- Echinochloa crus-galli* var. *Crus galli*



BUVA RESISTENTE À GLIFOSATO BRASIL



Suscetível

Resistente





Enlist

TM

Sistema de Controle de Plantas Daninhas



Dow AgroSciences



Sistema de **Controle** de plantas daninhas que conjuga um **novo Trait** e uma **nova solução** herbicida.



- Promove uma **robusta tolerância** das culturas à um novo produto de 2,4-D;
- Controle eficiente de plantas daninhas de **folhas largas** (tolerantes e resistentes)
 - Assegura longevidade do sistema de culturas tolerantes ao glifosate;
- Permite **aplique-plante**;
- Herbicida oferecido com uma **nova tecnologia (Coxex-D)** está em desenvolvimento para comercialização com Enlist.



Enlist

TM

Sistema de Controle de Plantas Daninhas

- **Maior flexibilidade com ampla janela de aplicação;**
- **Melhor espectro de plantas daninhas;**
 - Plantas daninhas resistentes ou tolerantes.
- **Solução efetiva e econômica:**
 - Conveniência que os agricultores esperam com o uso de culturas tolerantes;
 - Melhor controle com múltiplos mecanismos de ação;
 - Tecnologia provendo solução para uso durante todo o ciclo.

TOLERÂNCIA DA SOJA ENLIST

Castro, PR

Testemunha



Enlist Duo
Aplicações sequenciais
2 aplicações
pós emergentes
de 2400 g ae/ha
(V2-V4 e 15 Dias após)
e outras duas antes.





Com Trait

4480 g e.a.ha 2,4-D
(~6.0L/Ha)

42 Dias Após
Aplicação em V4

Sem Trait

Soja **com** Trait
2240 g ea/ha 2,4-D
5 dias após aplicação



Soja **sem** Trait
2240 g ea/ha 2,4-D
5 dias após aplicação

MILHO ENLIST™ TOLERANTE AO HALOXIFOPE 21 DAA

Milho aplicado com Haloxifope @ 540 g ia/ha, em estágio V2

Milho convencional



Milho Enlist



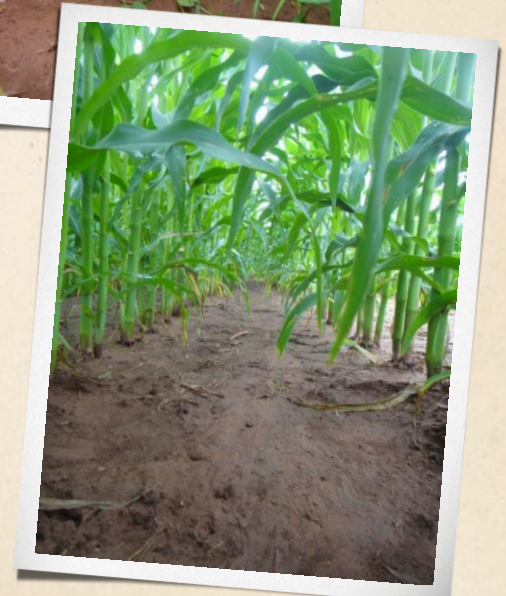
MILHO ENLIST™ TOLERANTE AO Glifosate + 2,4-D + 28 DAA

Milho aplicado com GF-2726 @ 2400g ea/ha, em estágio V2

Milho Enlist



Milho
Convencional



MILHO ENLIST™ 28 DAA

Milho Convencional (1370 g i.a. 2,4-D Colina)



Milho Enlist™
(1370 g i.a. 2,4-D Cholina)

Cravinhos-SP, Safra 2011-12



Enlist Duo
@1600 g ae/ha

Echinochloa colunun - Argentina



CONTROLE DE SOJA ENLIST 28 DIAS APÓS A APLICAÇÃO – SAFRA 2011-12

Paxeo



COLEX·D™

TECHNOLOGY

Combinação de Múltiplas e Inovadoras Tecnologias

- Novo produto **2,4-D Colina**;
- Última novidade em **técnica e ciência de formulações**;
- Capacidade de **manufatura e processos**.

COLEX·D™

Tecnologia de formulação complementando Enlist™

TECHNOLOGY

Atributos	Benefícios usuários	Resultado
Baixa deriva; Odor reduzido; Facilidade no manuseio de produto; Sem volatilidade; Mantém o mesmo controle de plantas daninhas obtido com produtos tradicionais a base de 2,4-D.	Reduzido potencial de deriva; Maior satisfação do usuário.	Uso do Sistema Enlist™ trará confiabilidade e tranquilidade.



Dow AgroSciences

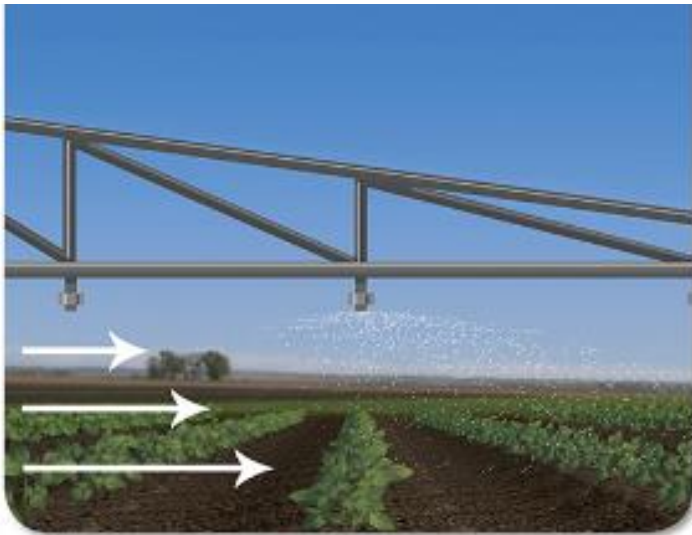


Sistema de Controle de Plantas Daninhas

O que é Movimento Off-Target

É um movimento de partículas e vapores das aplicações que não atinge o alvo ou objetivo específico, promovendo um controle menos eficiente e possíveis danos a culturas sensíveis, silvestres ou as pessoas.

Deriva física por gotas



Deriva por Vapores (Volatilidade)



Deriva Física

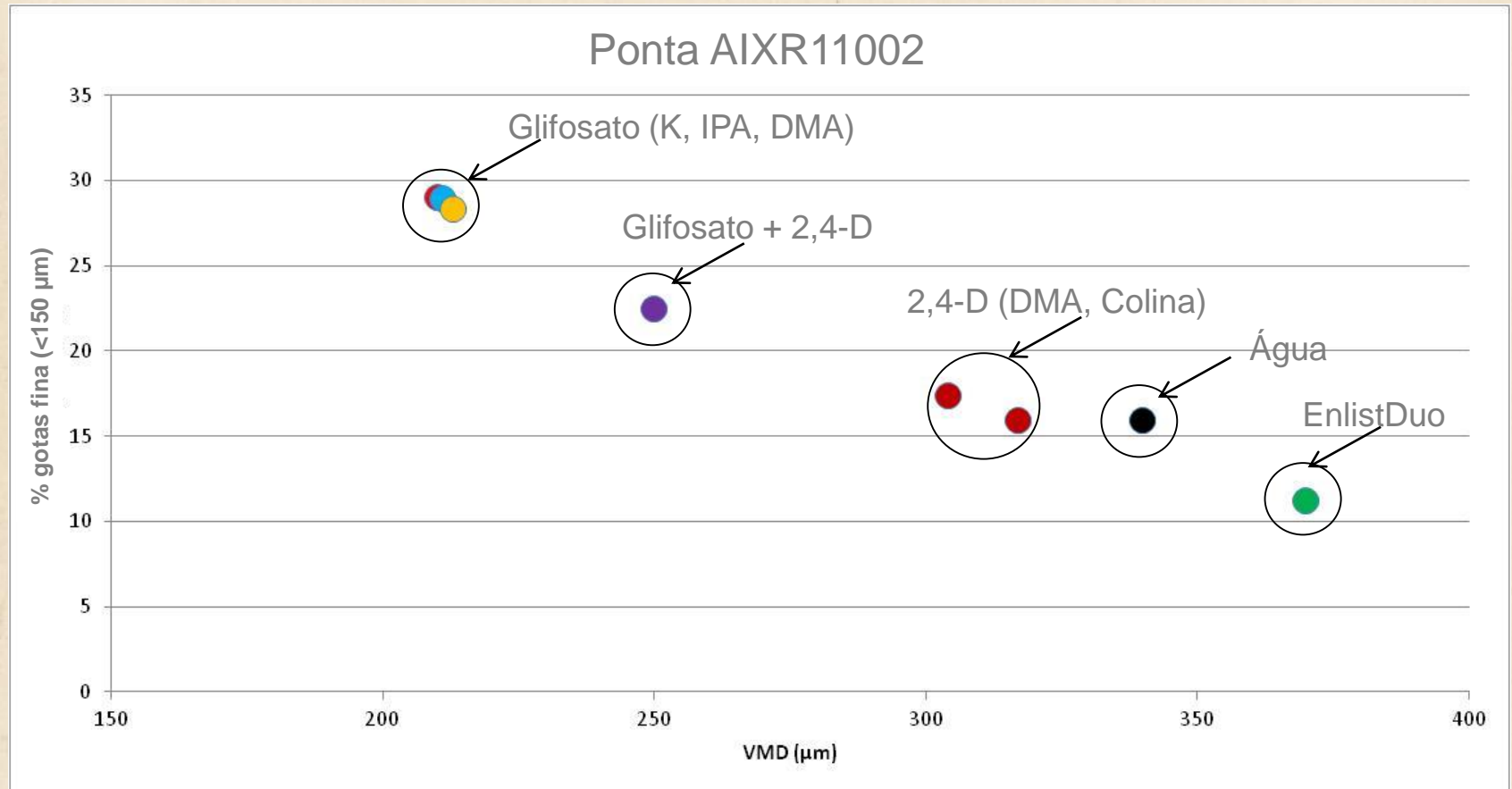
- **O que é Deriva Física:**

O movimento de arraste das partículas provocadas, na maior parte, pelo vento. As derivas originadas pelo vento têm um efeito a curta distâncias.

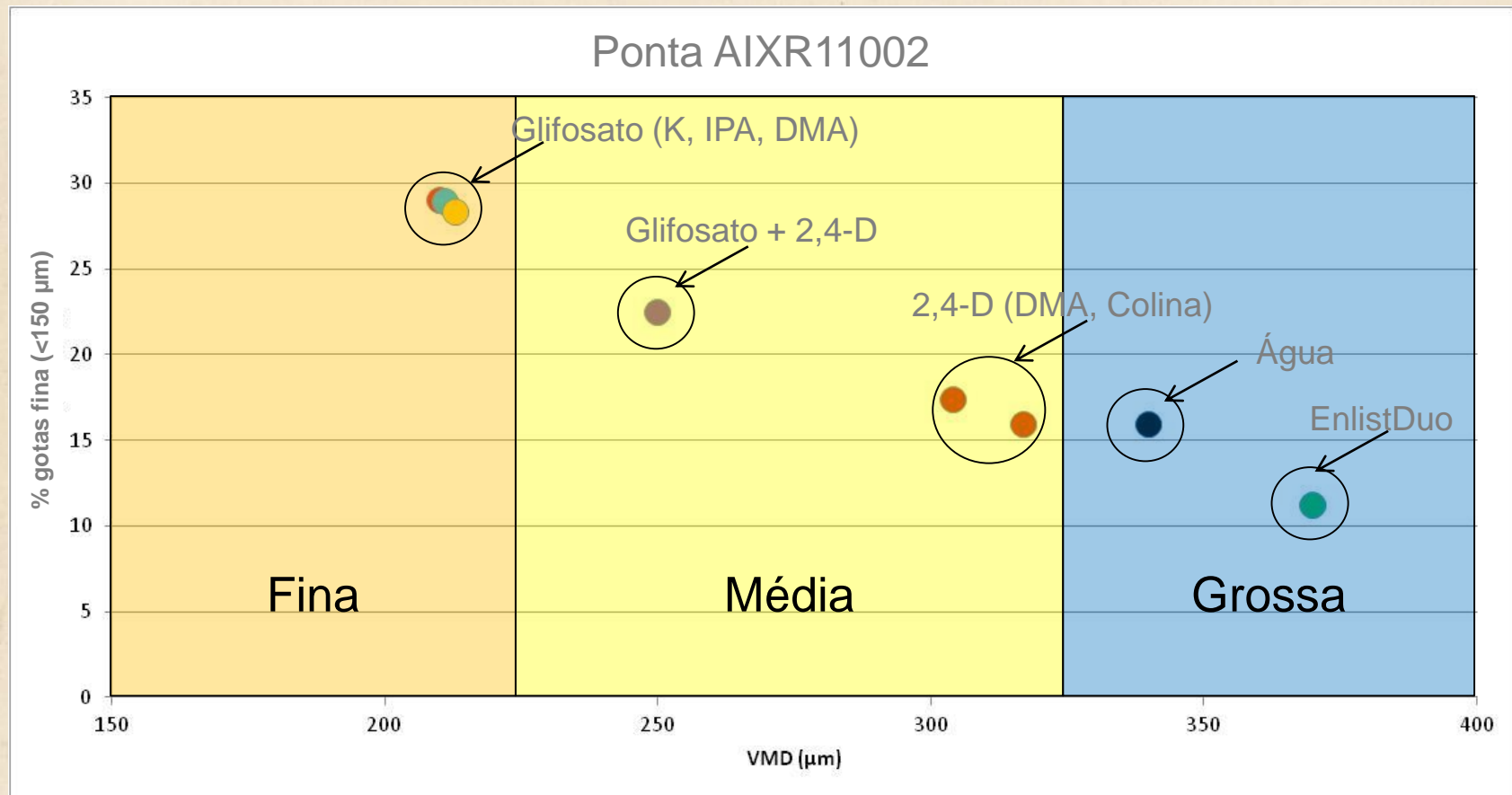
- **Como reduzir a Deriva Física**

- Principal objetivo é reduzir o número de gotas pequenas, que são mais facilmente carregadas pelo vento.
 - Equipamentos de aplicação (ex Pontas de pulverização) é o principal meio para conseguir isto;
- Componentes presentes na formulação do produto podem complementar o efeito das pontas.
- Misturas em tanques e aditivos/adjuvantes podem afectar a produção de pequenas gotas e, em alguns casos agir negativamente;

Impacto das formulações na performance das pontas de pulverização



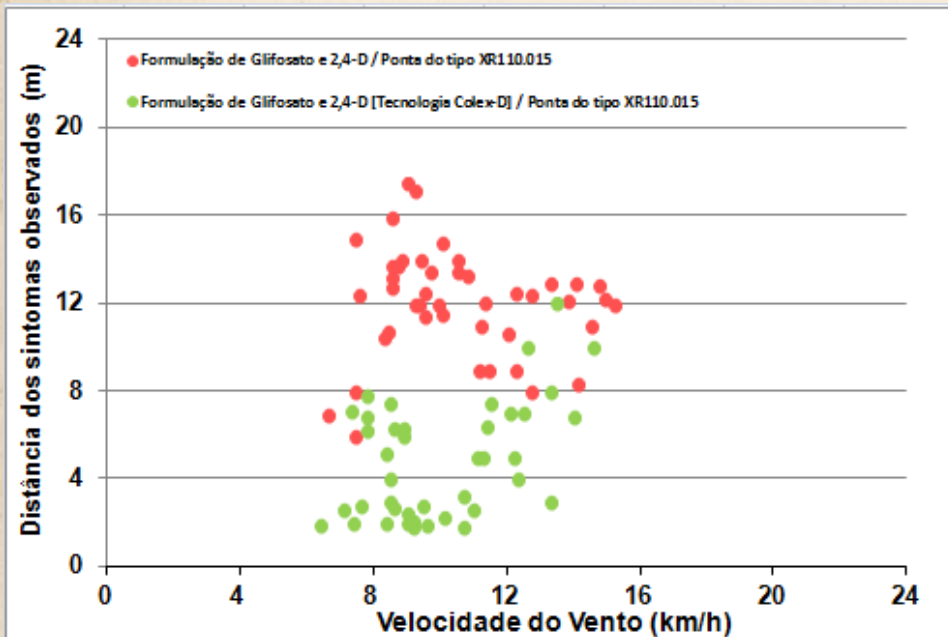
Formulation Impact on Nozzle Performance



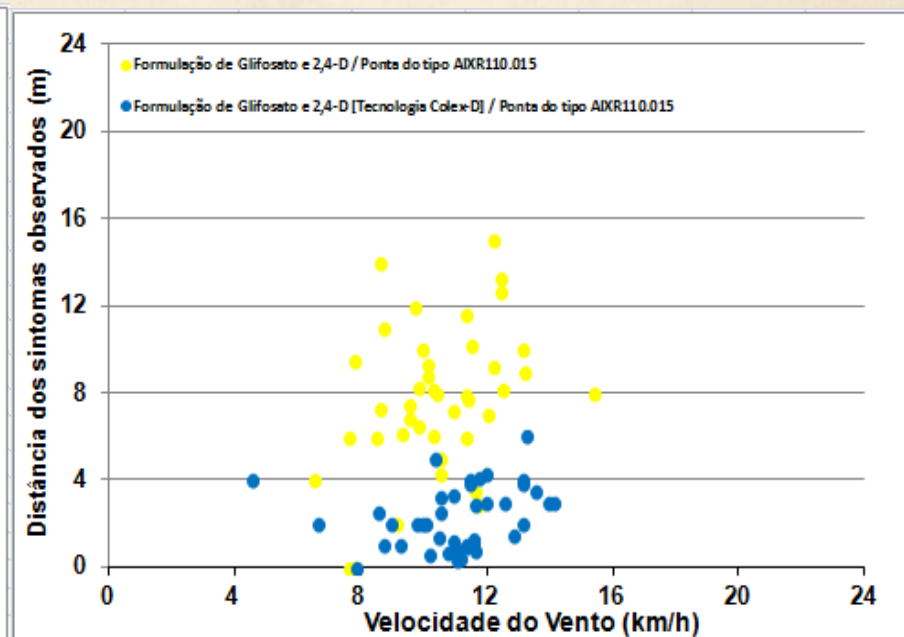
Resultados

Dispersão dos dados

Comparação entre formulações
(Ponta do tipo XR 110.015)

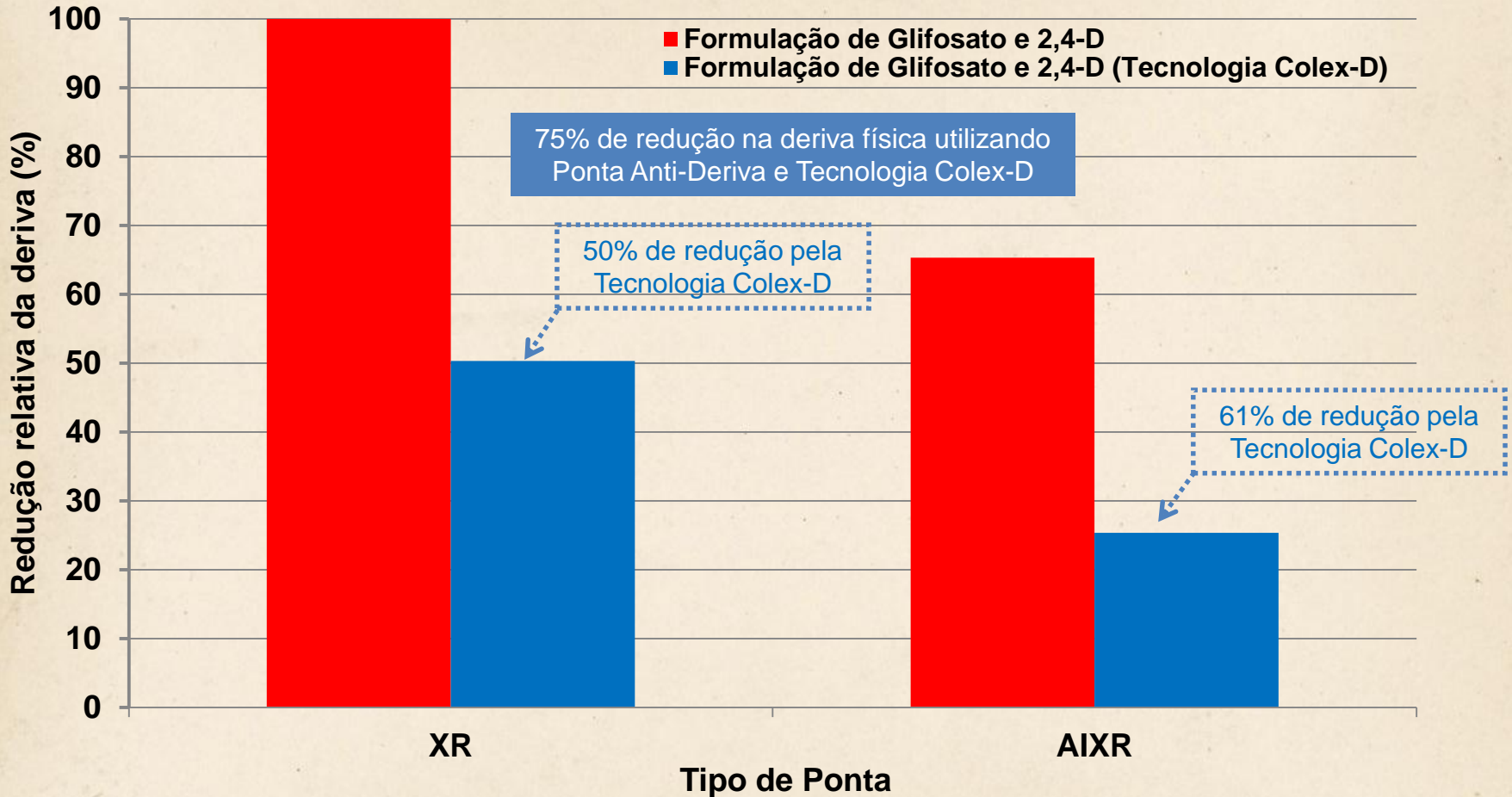


Comparação entre formulações
(Ponta do tipo AIXR 110.015)



Resultados

Redução relativa da deriva



Volatilidade

- **O que é Deriva Física:**

O movimento do vapor, que muitas vezes após a aplicação atinge as folhas ou superfície do solo

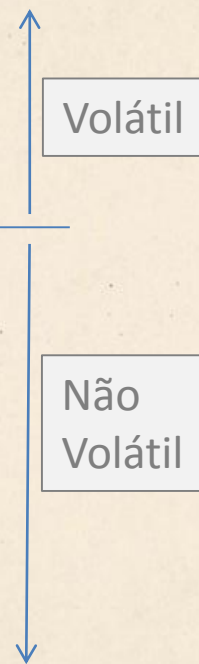
- Dependente do herbicida e formulação química;
- Influenciada pela temperatura, umidade e outros fatores ambientais;

- **Como reduzir a volatilidade**

- Baixa pressão de vapor do produto;
 - Pressão de Vapor inferior à $1 \text{ mm Hg} \times 10^{-6}$
- Aplicação com temperaturas inferiores a $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e humidade relativa superior à 50%;

Tabela comparativa de Índice de Volatilidade

Herbicidas	Pressão de Vapor (mm Hg)
2,4-D éster butílico	$2,3 \times 10^{-3}$
2,4-D iso-octílico	$2,3 \times 10^{-3}$
propanil	$4,0 \times 10^{-5}$
dicamba	$3,3 \times 10^{-5}$
atrazina	$0,6 \times 10^{-7}$
glifosato	$3,0 \times 10^{-7}$
2,4-D sal DMA	$5,5 \times 10^{-7}$
2,4-D Sal Colina	$1,4 \times 10^{-7}$
cloransulan	$3,0 \times 10^{-16}$



Classificação	Índice de Volatilidade (mm Hg)
Muito Baixo	$< 10^{-5}$
Baixo	$10^{-5} - 10^{-6}$
Moderado	$10^{-4} - 10^{-5}$
Alto	$10^{-2} - 10^{-3}$
Muito Alto	$> 10^{-3}$

Fonte: Weber, 1994, Rodrigues, 2005, WSSA Herbicide Handbook

DEMONSTRAÇÃO DE VOLATILIDADE

Plantas de Uva após 24 horas de exposição à 40 C



Testemunha

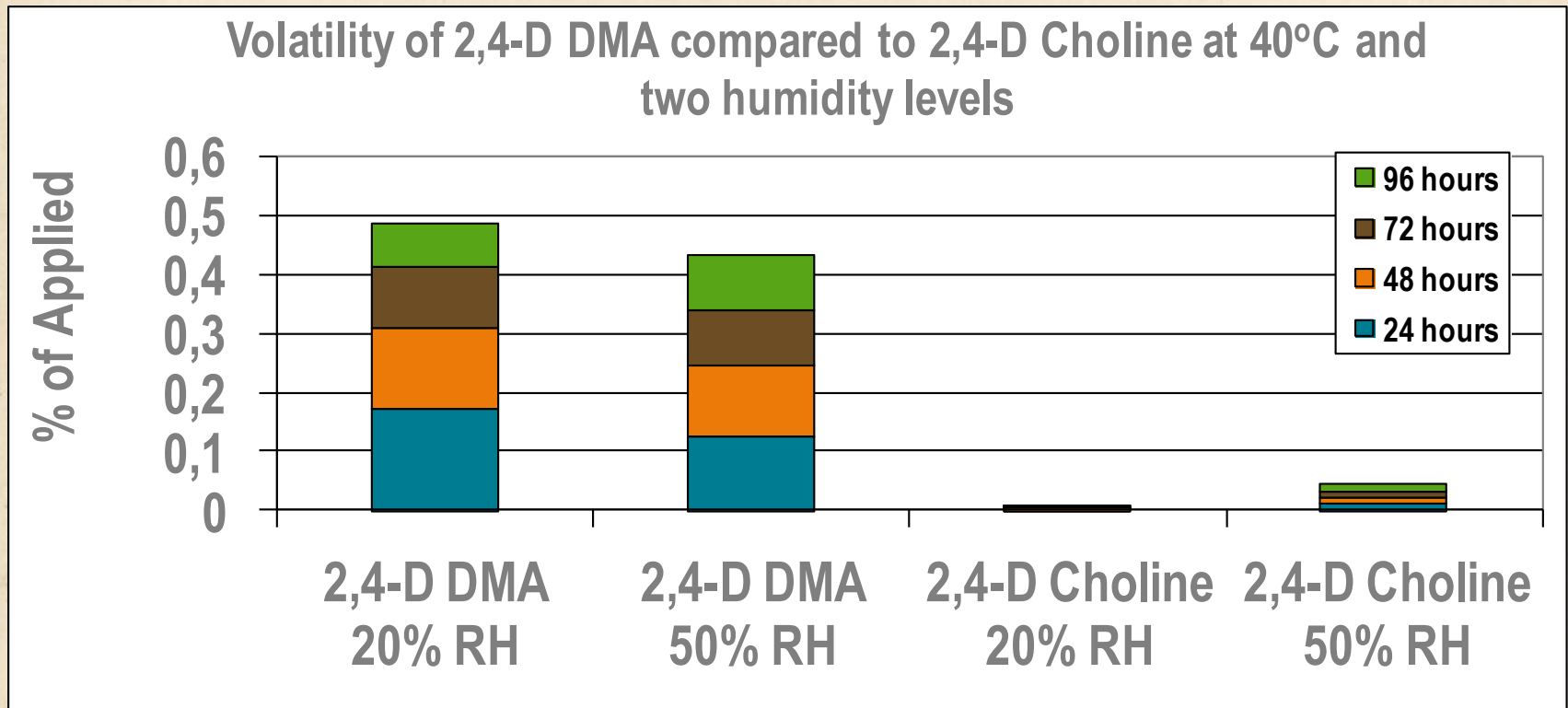


2,4-D Ester*



2,4-D Colina

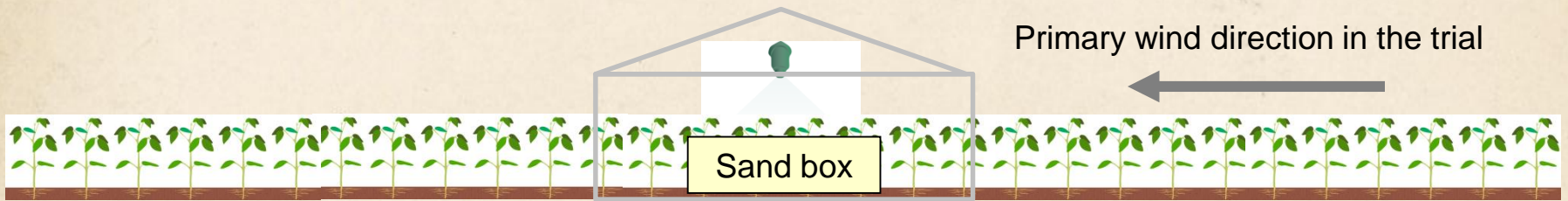
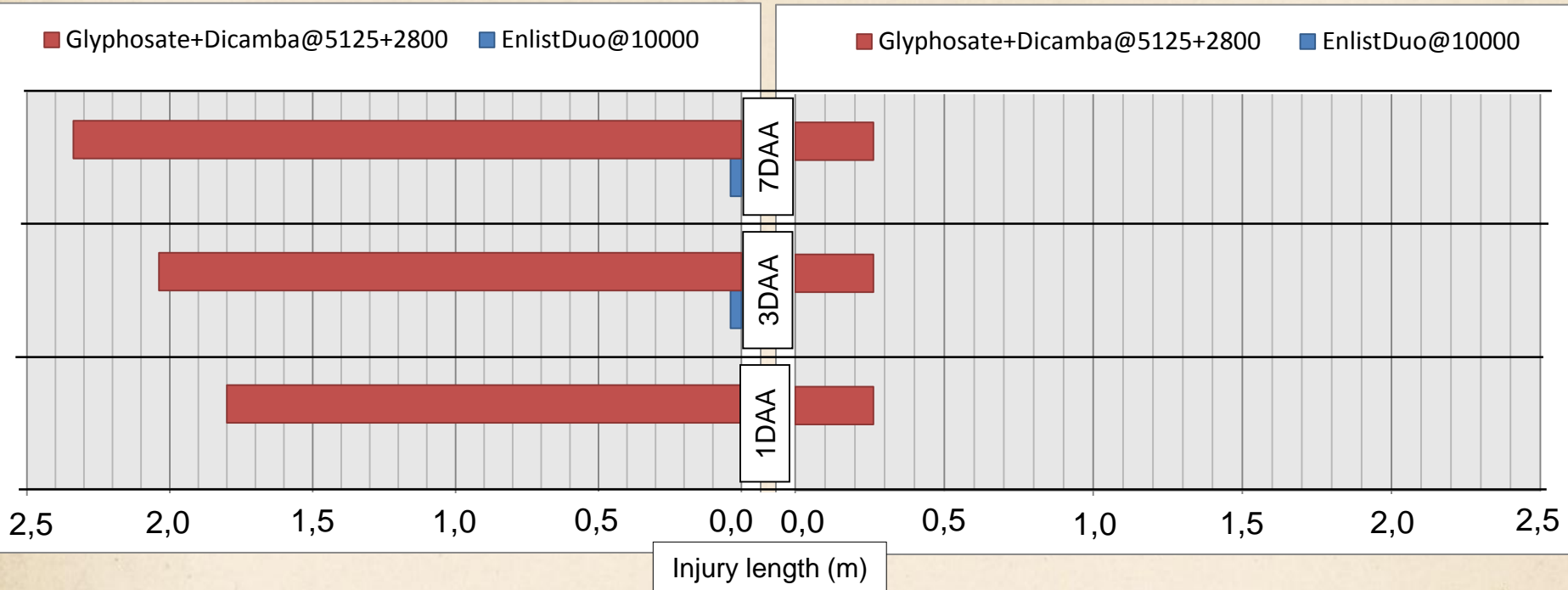
Volatilidade para diferentes formulações de sais de 2,4-D



Ensaio de volatilidade – Brasil_Safra 2014/15



Volatilização (m)



DEMONSTRAÇÃO TECNOLOGIA ANTI DERIVA



Glifosate + 2,4-D



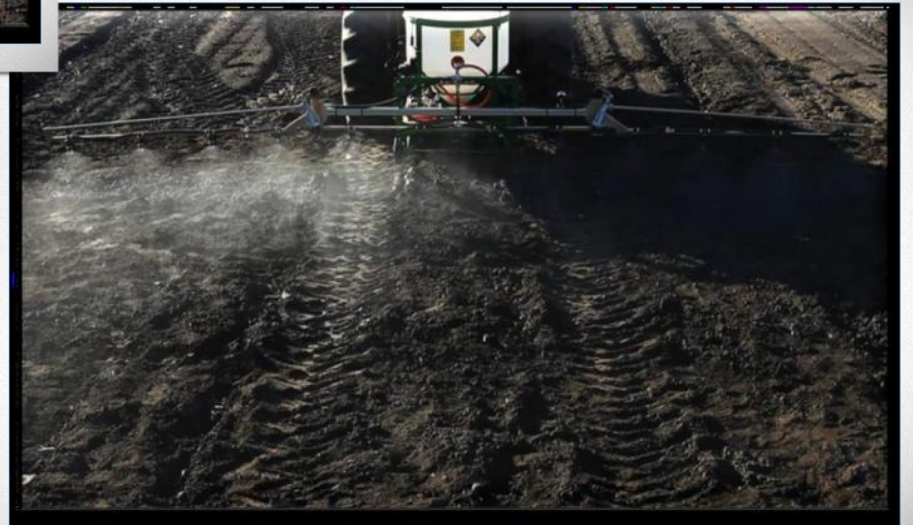
Novo
produto de 2,4-D

DEMONSTRAÇÃO TECNOLOGIA ANTI DERIVA



Glifosate + 2,4-D

Glifosate + 2,4-D
com tecnologia Colex-D



PACOTE ÚNICO DE SOLUÇÕES

Expectativas do Agricultor – 2,4-D	Tecnologia Colex-D	Trait	Solução Herbicida Formulação pronta com glifosato	Sistema Enlist
Baixa volatilidade	◆			◆
Redução da deriva	◆			◆
Odor reduzido	◆			◆
Seletividade da Cultura / Tolerância		◆		◆
Aplique-plante		◆		◆
Ampla janela de aplicação		◆		◆
Controle de gramíneas			◆	◆



Felipe Ridolfo Lucio

(16) 99753-8378

frlucio@dow.com