

Manejo Sostenible de Malezas en el Cultivo del Arroz

Aldo Merotto Jr.

UFRGS, Porto Alegre, RS. Brasil

Email: merotto@ufrgs.br



**XIII Conferencia Internacional
de Arroz para América Latina
y el Caribe**

**"Alianzas para la sostenibilidad
de la producción arrocerá"**

Mayo 15 al 18, 2018 – Piura, Perú

Manejo Sostenible de Malezas en el Cultivo del Arroz



Contenido:

- 1 - El Problema de las malezas
- 2 - Principales acciones necesarias
- 3 - Nuevas tecnologías
- 4 - Integración de métodos
 - El “sueno” que tiene que se cambiar para REALIDAD
- 5 - Conclusiones

1- El problema de las Malezas en el cultivo de Arroz

- Esta se cambiando para un dos principales problemas de arroz en ALC.
- Necesidad de cambiar también las Instituciones de Investigación, Universidad, Empresas y el Productor.
 - Personal
 - Conocimiento
 - Gestión
 - Planejamiento



Problemas de las Malezas en el cultivo del Arroz

- Aumento de infestación
 - Arroz rojo, Echinochloa, várias otras
- Resistência a herbicidas
 - No es mas un problema pontual...
- Aumento de uso de herbicidas
 - Ambiente
- Produccion de arroz
 - Perda de produção direta o oculta
 - Custo de produção



El problema Económico del Control de Malezas

- ✓ ALC: U\$ 150,00 a 400,00/ha
 - Aumento promedio de 40-50% en los últimos 10 años
- ✓ Em algunas situaciones el custo de Herbicidas já excede el custo de fertilizantes.
- ✓ Causa: **resistencia de malezas a herbicidas** (notable/acepta o no)
- ✓ Perspecivas frente aos problemas causado por **malezas resistentes?**

2 - Principales acciones para obtencion de la sostenibilidad de control de malezas en ALC

Muchas, mas las mas importantes:

2.1 - Calidad y Tecnologia de Aplicacion

2.2 - Prácticas del Control de Malezas

2.3 - Gestión de la Resistencia a Herbicidas



2.1 - Calidad y tecnologia de applicacion

Herbicida

- 1 - Selección del Herb
- 2 - Dose
- 3 - Adjuvantes
- 4 - Calidad de la água
- 5 - pH da calda

Ambiente

- 6 - URA
 - Temperatura
 - Viento
 - Lluvia
 - Rocio

Los 13 Tópicos



Plantas (malezas y cultivo)

- 7 - Estadio de desarrollo
- 8 - Condiciones fisiológicas

Aplicación

- 9 - Tipo de boquilla
- 10 - Distribución uniforme
- 11 - Mezclas con Insec., Fung. etc
- 12 - Pulverizadores especiales
- 13 - Volumen de la solución



2.2 - Práticas del control de Malezas

- Planejamento del uso de Herbicidas:
 - ++ **Considerar resistência a herbicidas**
- Sistema de cultivo: siembra en líneas, pre-germinado y transplante:
 - **Proporcionar mayor DIVERSIDAD del uso de herbicidas**
- Estadio de desarrollo de las malezas:
 - **Temprano**
- Água: entrada, manutenção, altura de lâmina:
 - **Água es lo mejor “herbicida” en lo cultivo de arroz**

Siembra en seco, en linea, y taipas bajas + cultivo minimo



Punto de aguja

SEM “PUNTO-DE-AGUJA”



COM “PUNTO-DE-AGUJA”



Estádio MAXIMO del control de malezas para obtención de eficiência de los herbicidas

- Gramíneas anuais: 3-4 hojas expandidas -



CAPIM ARROZ
(*Echinochloa* spp.)



PAPUÃ
(*Urochloa plantaginea*)

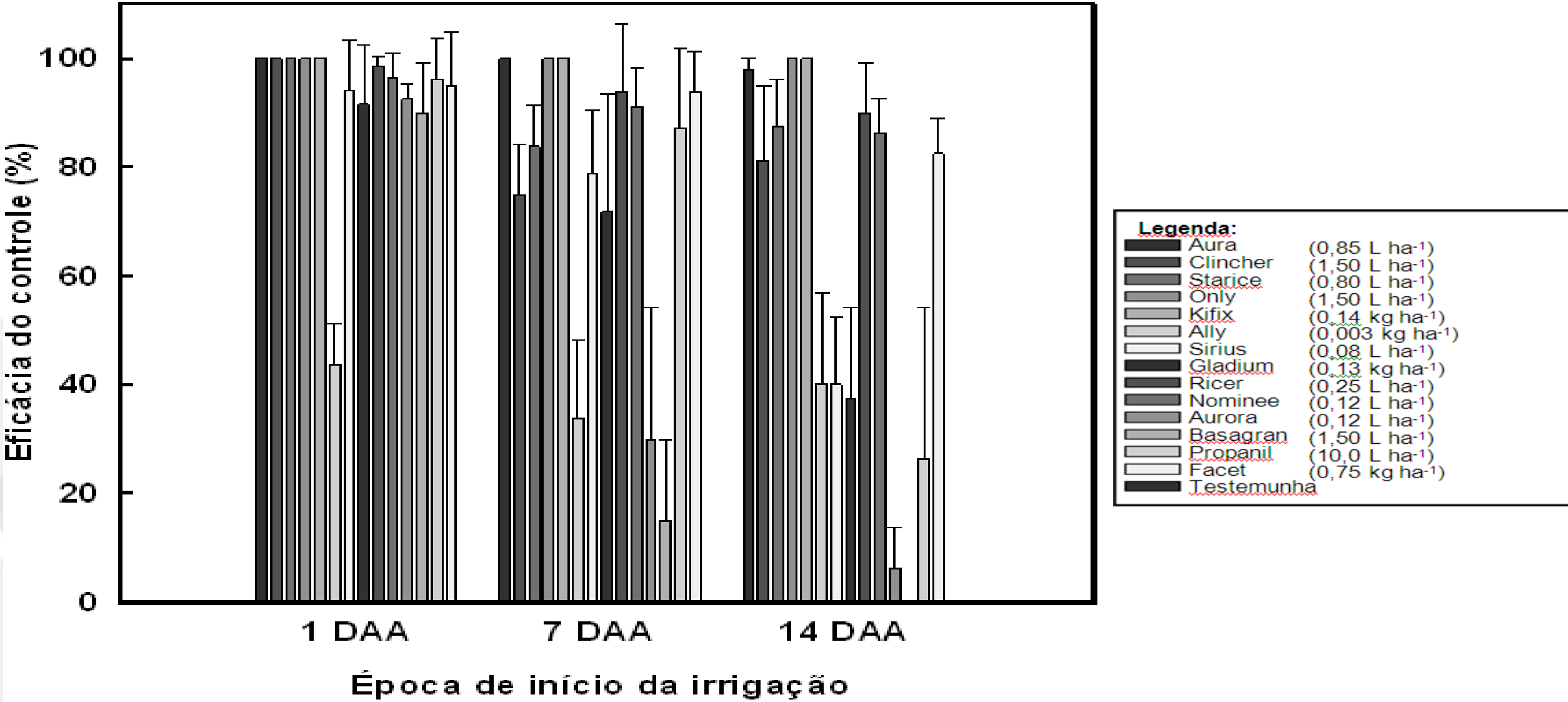


MILHÃ
(*Digitaria* spp.)



CAPIM PÉ DE GALINHA
(*Eleusine indica*)

Tiempo de entrada de água após la applicacion de lo H.

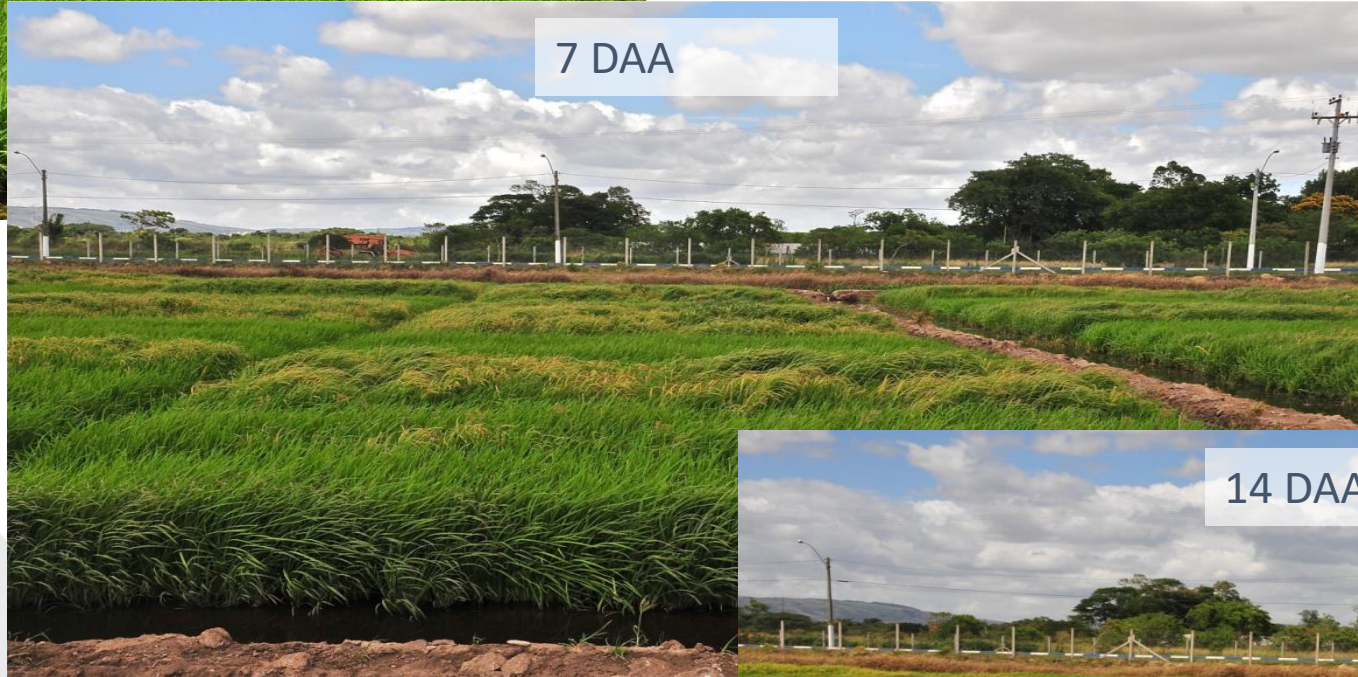


Eficácia do controle químico de capim-arroz (**Echinochloa**)_na cultura do arroz em função de três épocas de irrigação (Kalsing et al., 2012).

1 DAA



7 DAA



14 DAA



2.3 - Resistência de Malezas a Herbicidas

- **Prejuízos:**

- Área infestada: 125 milhões de ha en todo el mundo
- Custo: U\$ 30,00/ha
- Prejuízo: U\$ 3,75 bilhões por ano (Powles, 2017)

- **Características epidêmicas**

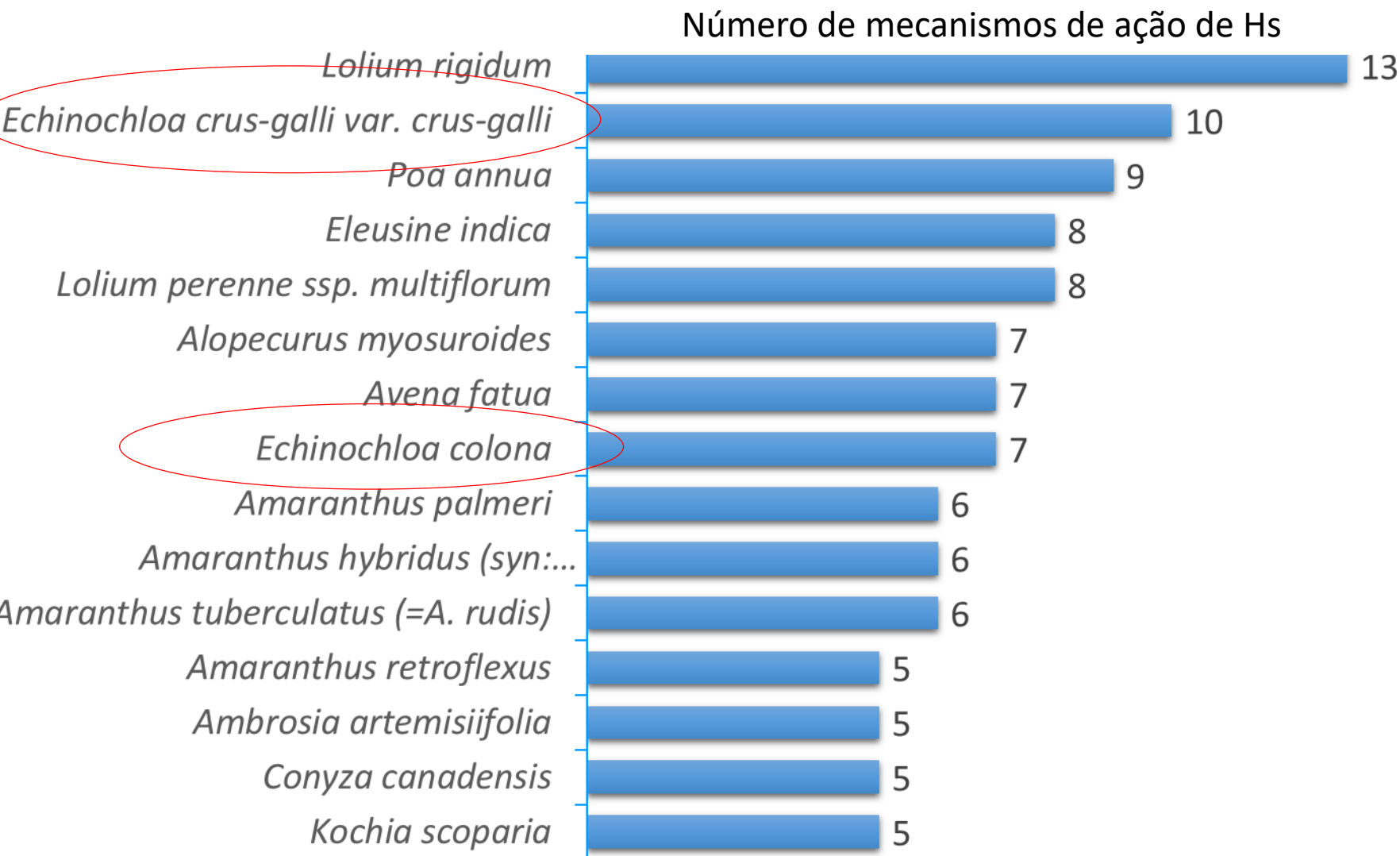
- Similar a resistência a antibióticos
- Áreas inviáveis y con aumento de infestación
- Efecto “invisible”: perda de producción y aumento del custo

- Todavía con **problemas de “aceitación/reconocimiento”** por parte de produtores e técnicos.

Resistência a Herbicidas en ALC

- Problema muy gran en todos os países.
- A todos los principales herbicidas de arroz y en todas las principales malezas.
- Causas:
 - Agronômica: Baja rotacion de cultura, doble cultivos, repeticion de H (Mec. de acción)
 - Conocimiento → Cambio de atitud
 - Investigadores, Universidad, y Tecnicos
 - Agricultores
 - Casas comerciales

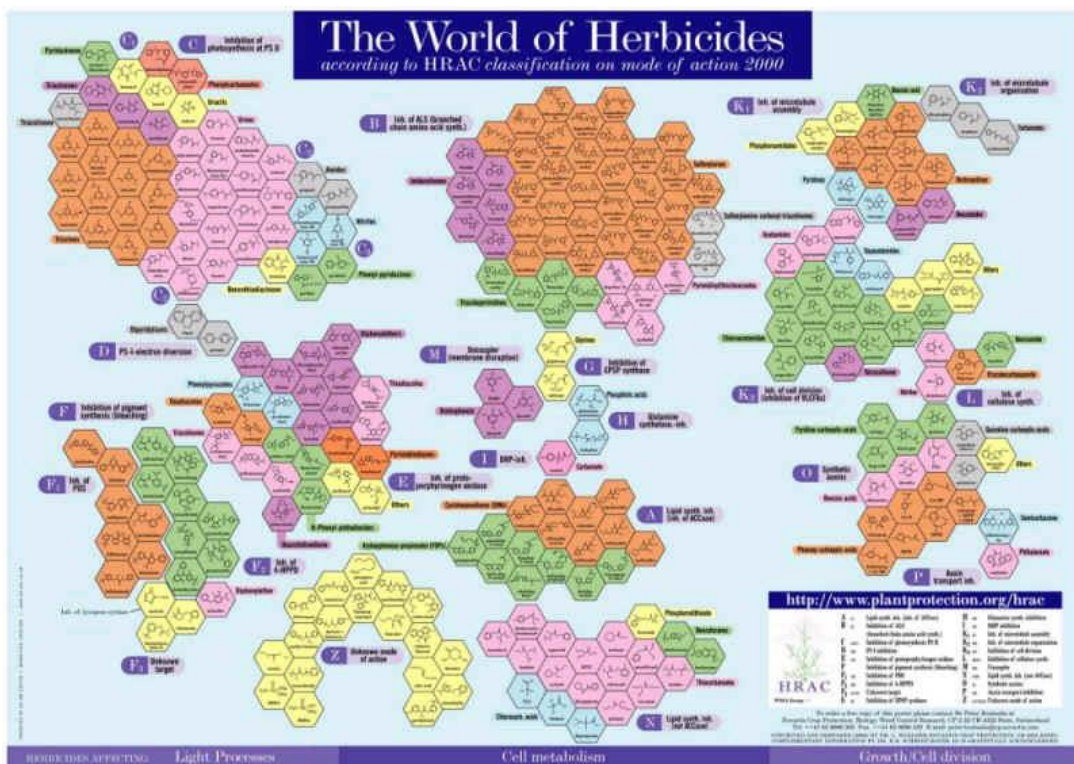
Malezas “campeones” da resistência múltipla a herbicidas



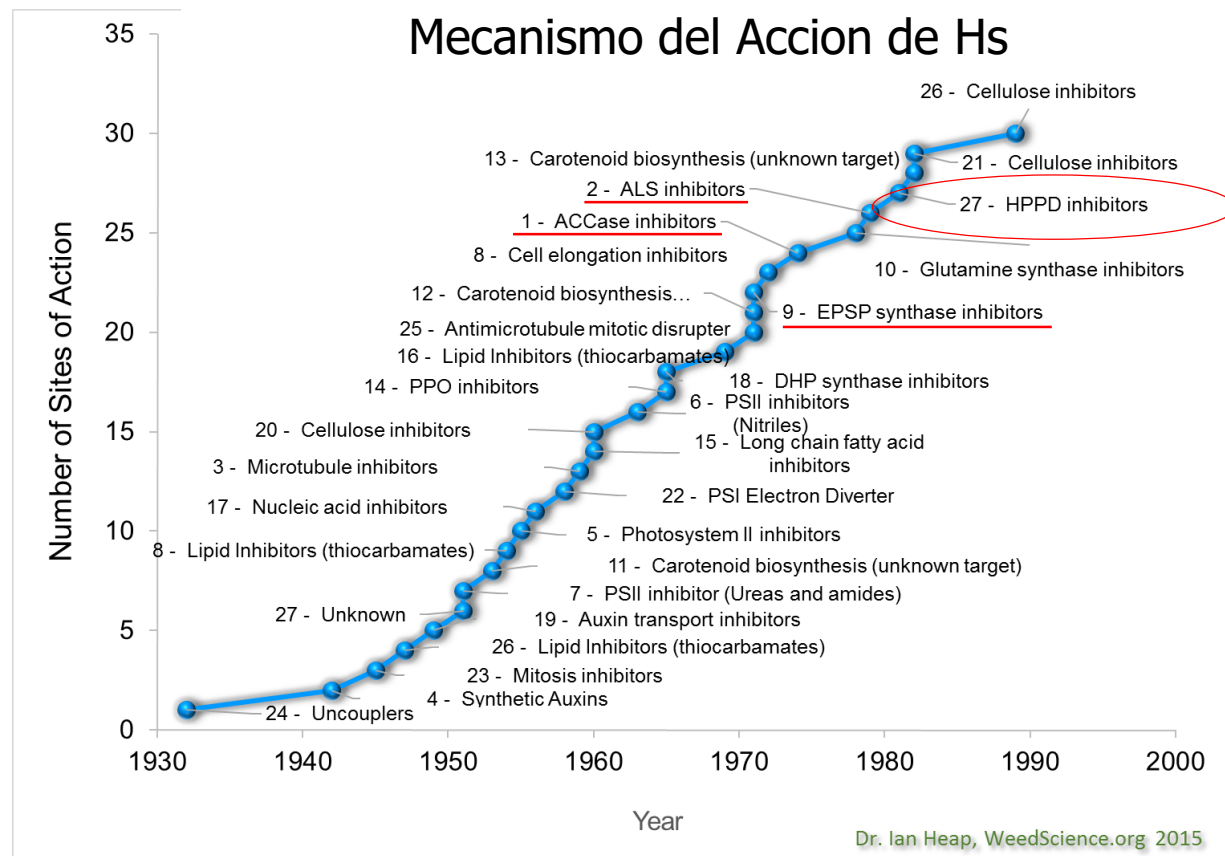
Mecanismos de acción con resistencia en *Echinochloa*

- Inib. ACCase (cyalofof)
- Inib. ALS (imazethapyr)
- inib. da Parede Celular (quinclorac)
- Inib. FSII – C1 (atrazina)
- Inib. FSII – C2 (propanil)
- Inib. de lipídios (Tiobencarbe)
- Inibi. de microtúbulos (pendimetalin)
- VLCFA (butachlor)
- Inib. carotenóides (DOXP) (clomazona)
- Inib. EPSPS (glyphosate)

Disponibilidad de herbicidas



Año de introducción de los diferentes Mecanismo del Acción de Hs

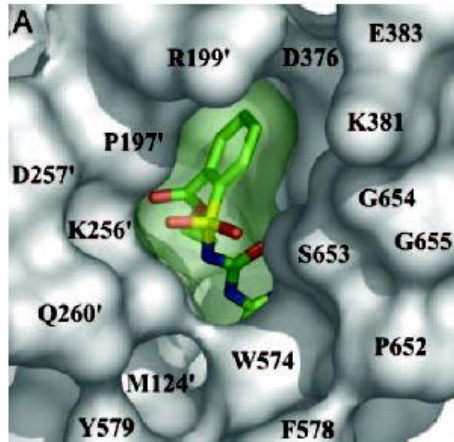


Economia + Resistência a Herbicidas

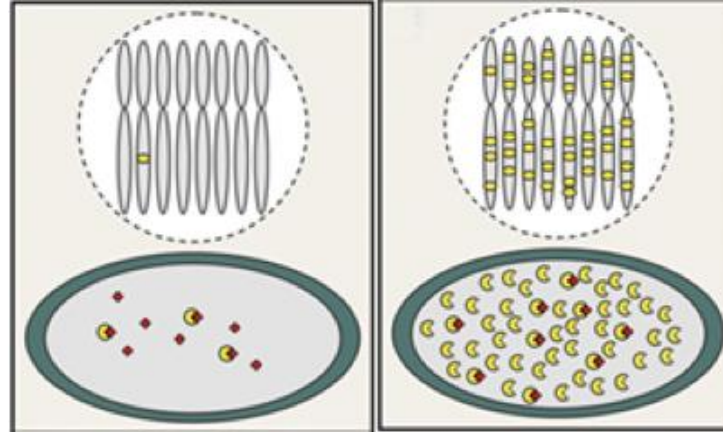
- Desafortunadamente es una interacción "antagónica"
- Sin embargo: Planificación y Gestion **es Obligatorio**
- No se puede más contar con "El" herbicida (ni hoy, ni en futuro)

Mecanismos de Resistência a Herbicidas

Relacionado
a el local de
accion
(RELA)



Local de acion alterado

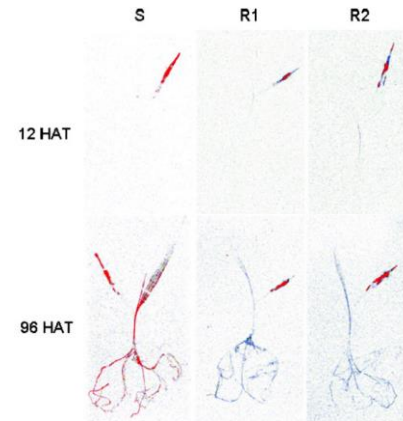


Super expression

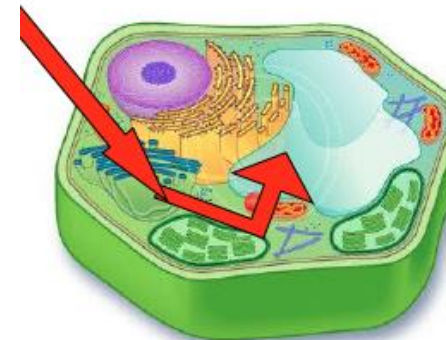
No
Relacionado
a el local de
accion
(N-RELA)



Aumiento de
metabolizacion



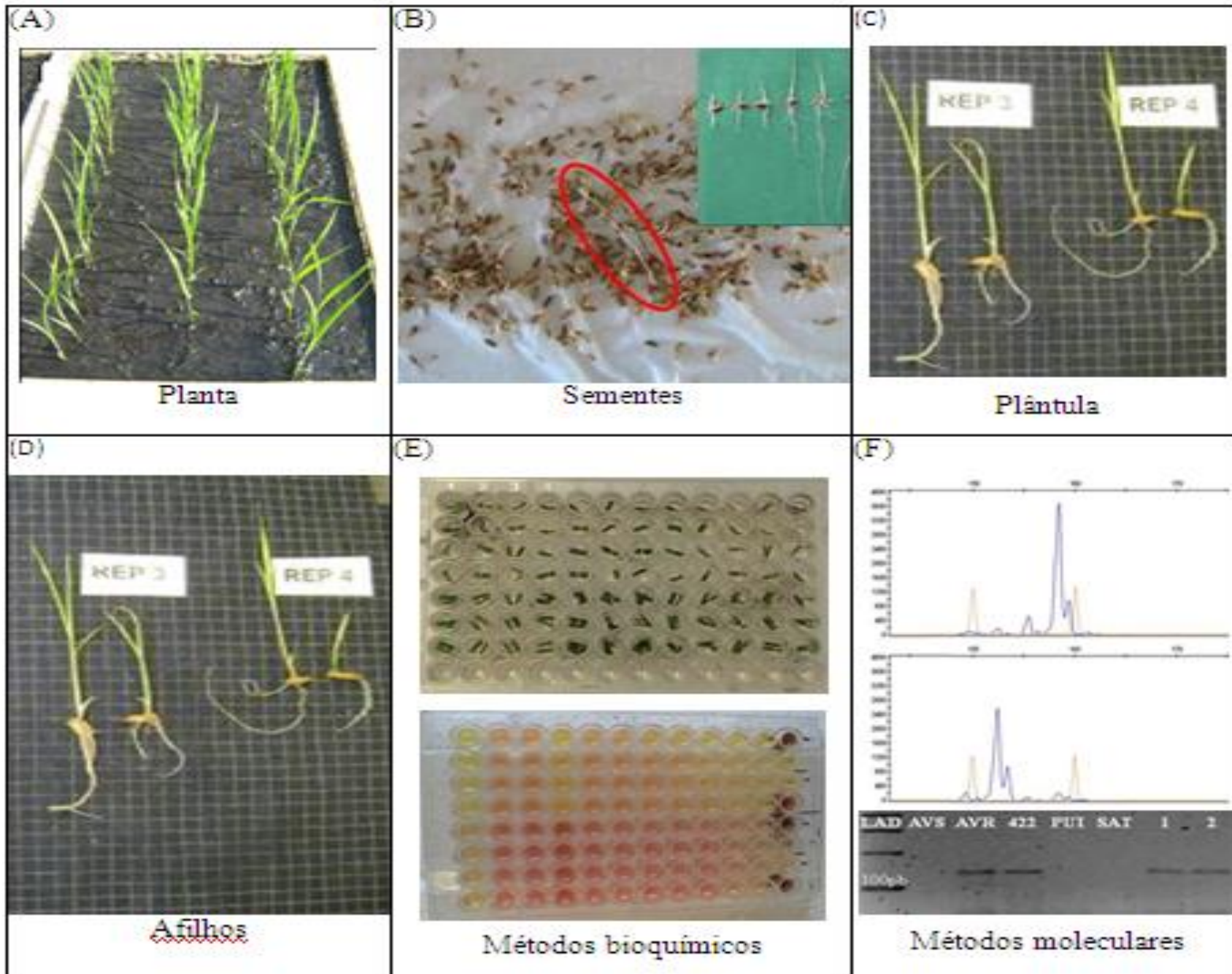
Variacion de
translocacion



Compartimentalizacion
en el vacúolo



Rápida necrosis



Diagnostico de la resistencia a herbicidas



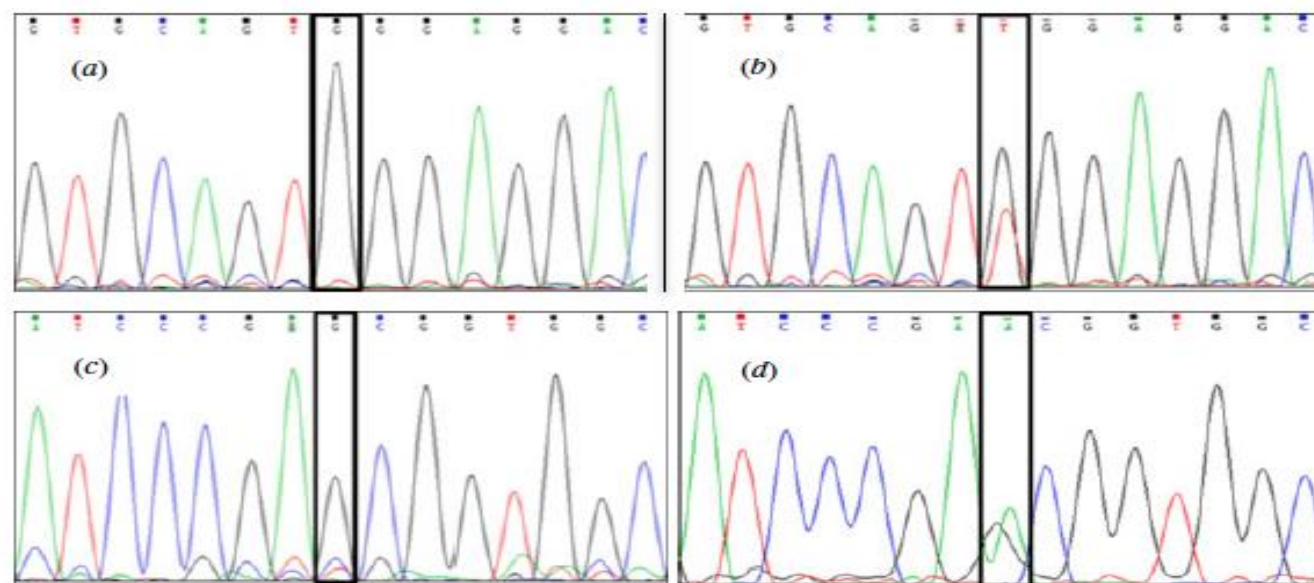
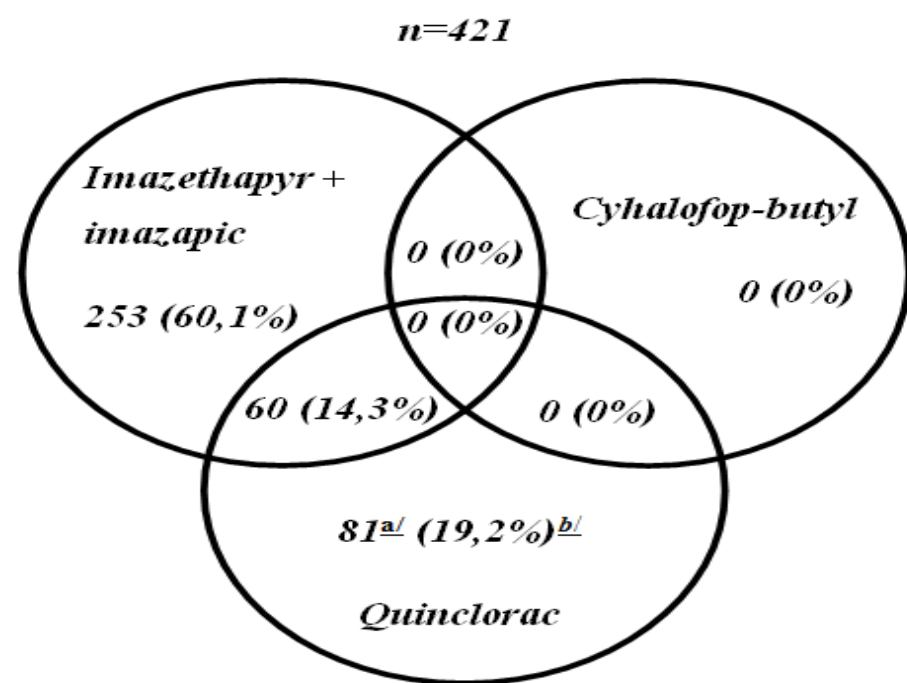
CROPS AND SOILS RESEARCH PAPER

Distribution and analysis of the mechanisms of resistance of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to imidazolinone and quinclorac herbicides

F. O. MATZENBACHER¹, E. D. BORTOLY¹, A. KALSING² AND A. MEROTTO Jr^{1*}

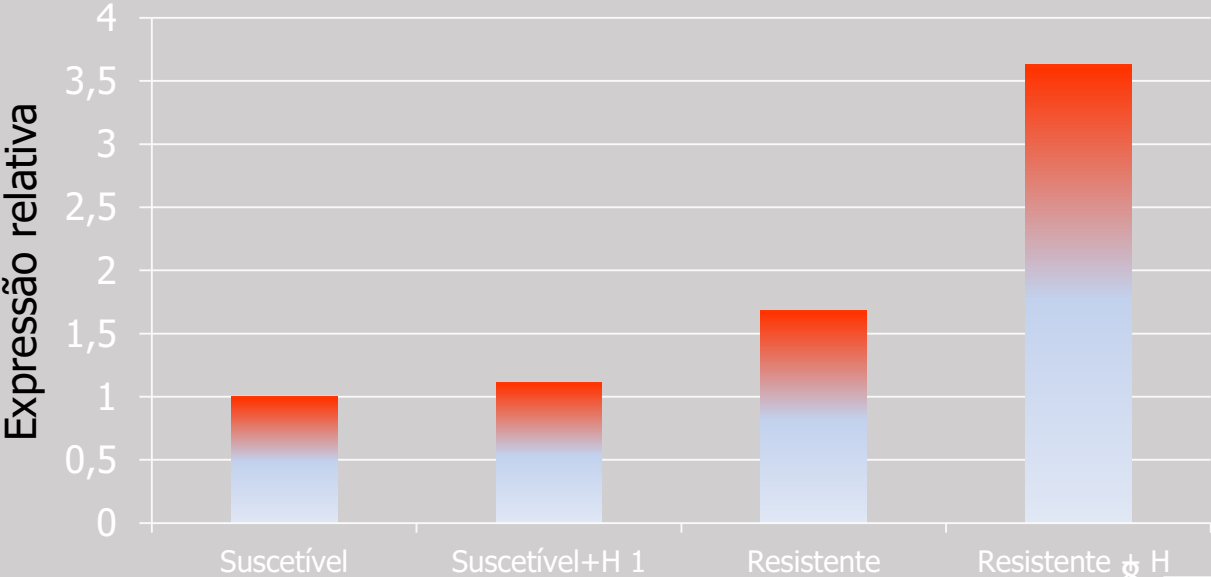
¹ Graduate Group in Plant Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brazil

² Institute Riograndense of Rice, IRGA, Agriculture Sector, Cachoeirinha, RS, Brazil



Genes involuñcrados com resistencia a Hs causada por aumento de metabolizacion

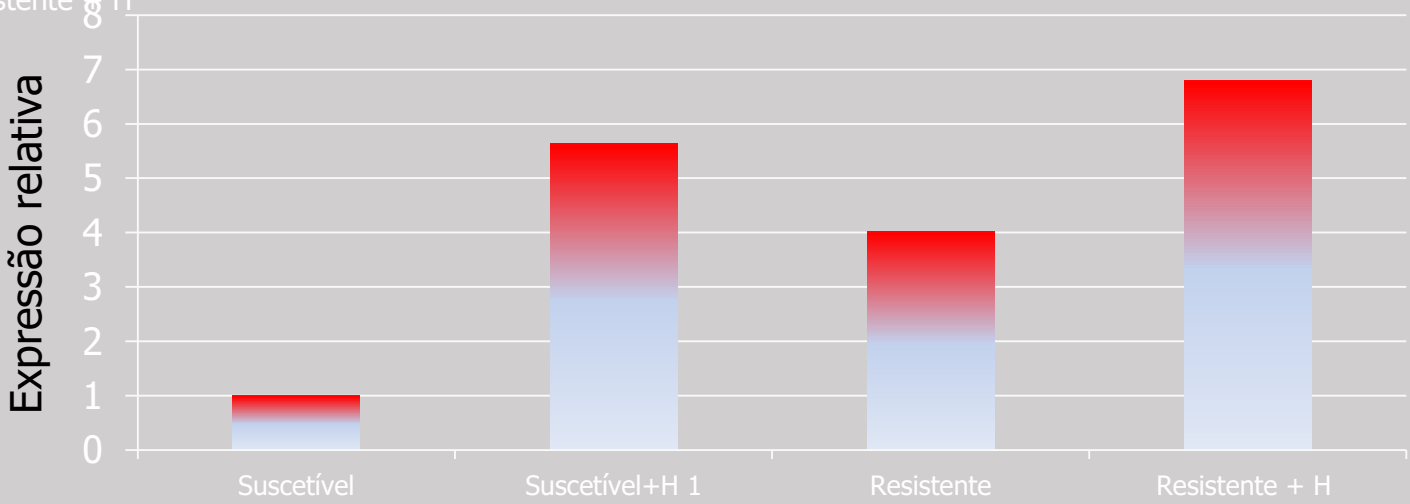
CYP81A6



LrGSTF1

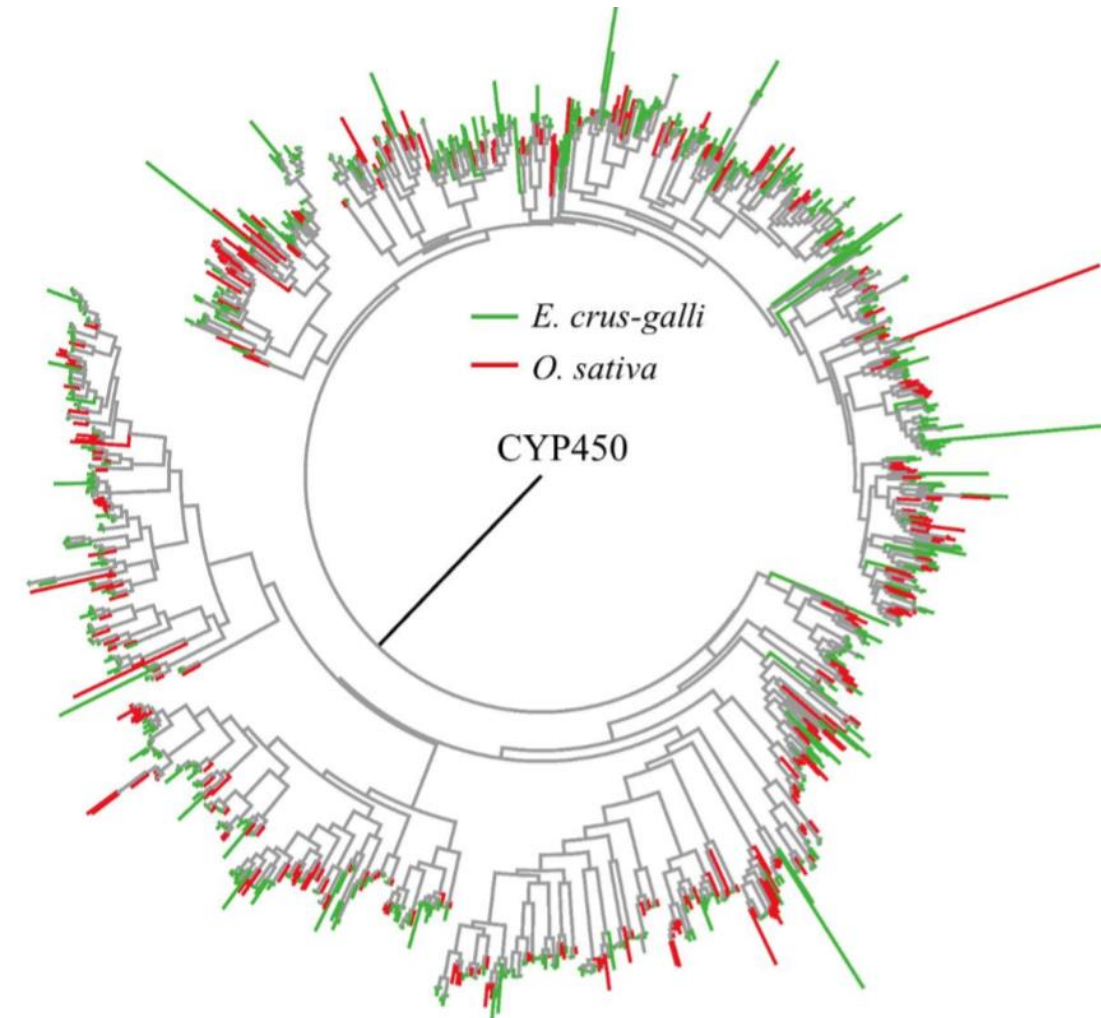


EpEIF4B



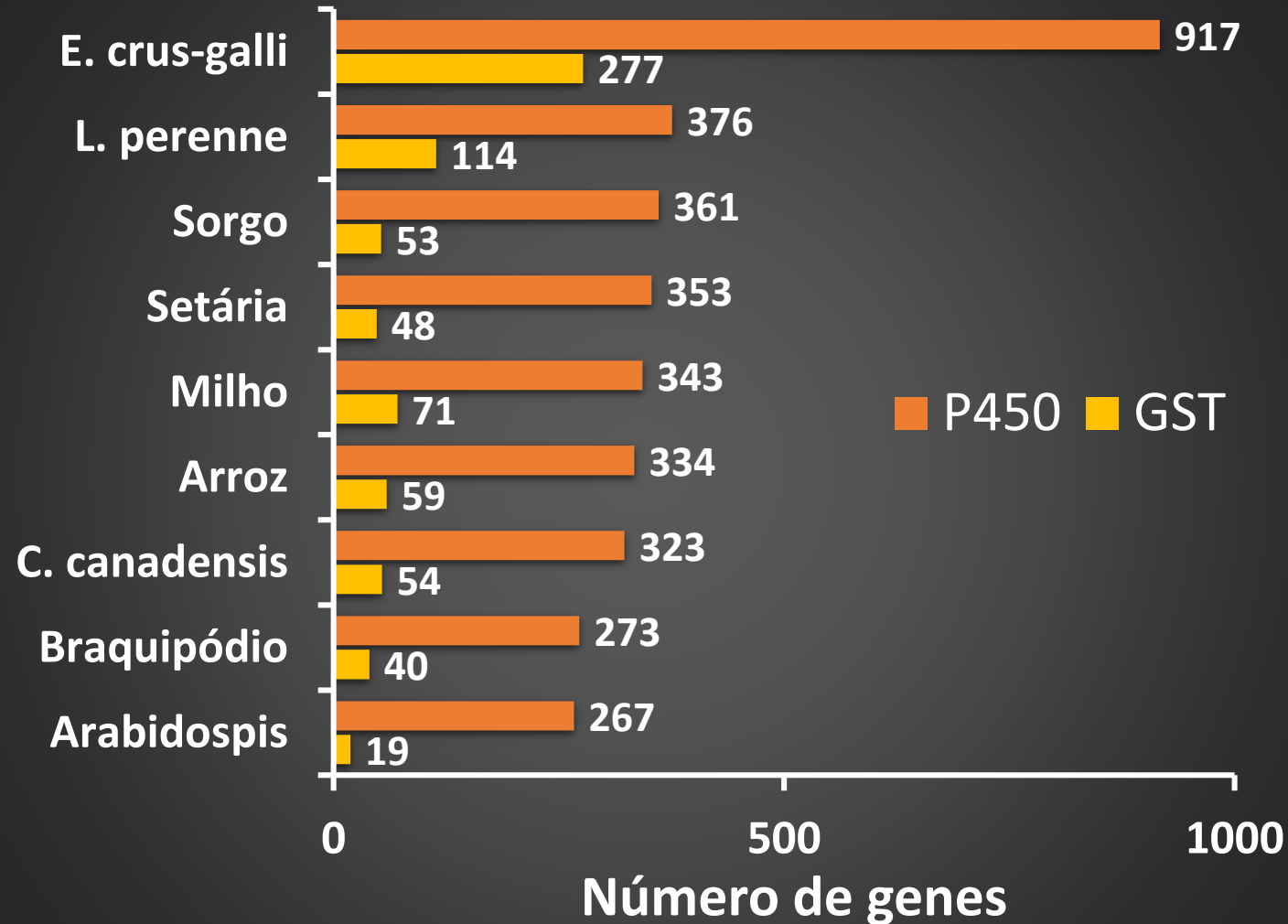
Echinochloa com gran capacidade de detoxificação (=quebra) de herbicidas

Genes asociadas com detoxificação en Echinochloa



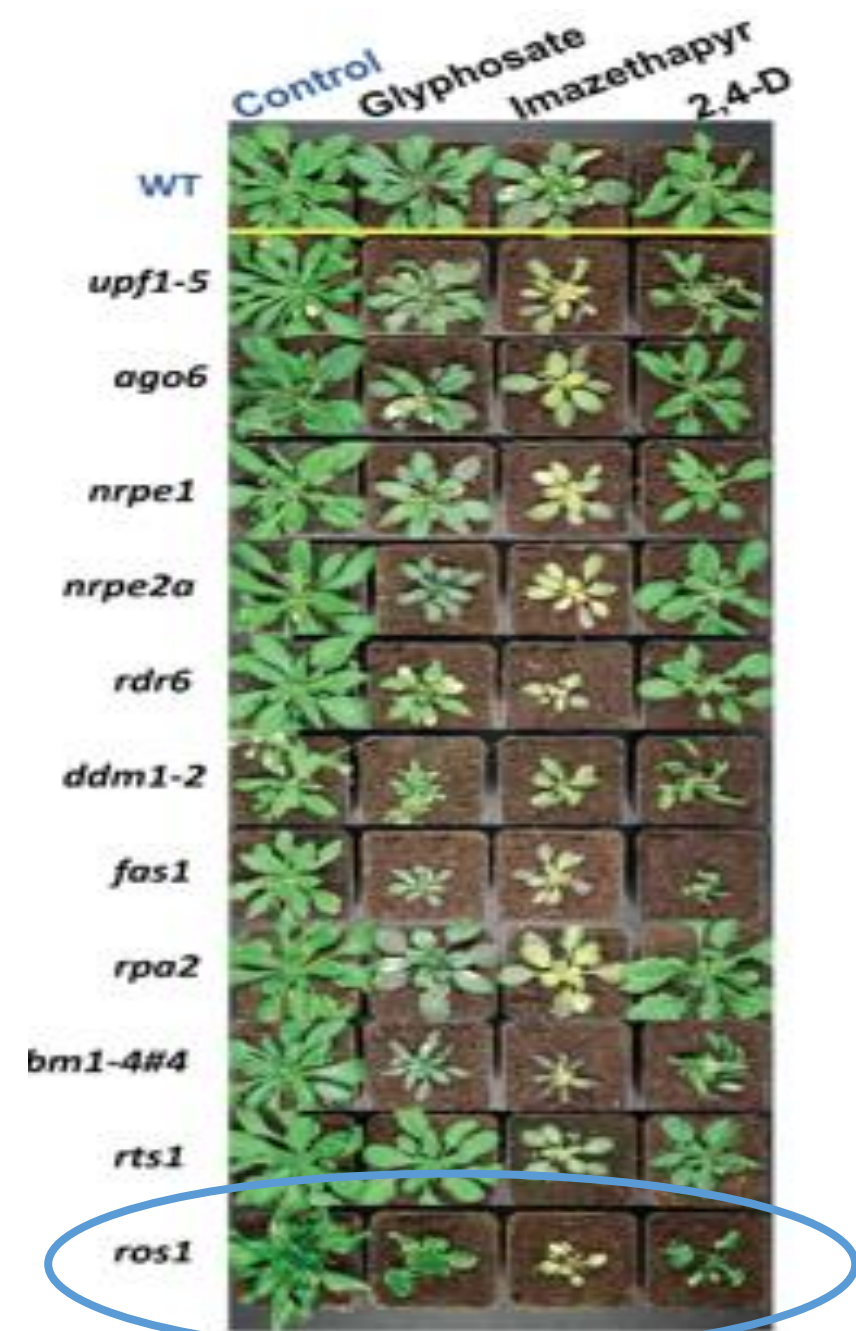
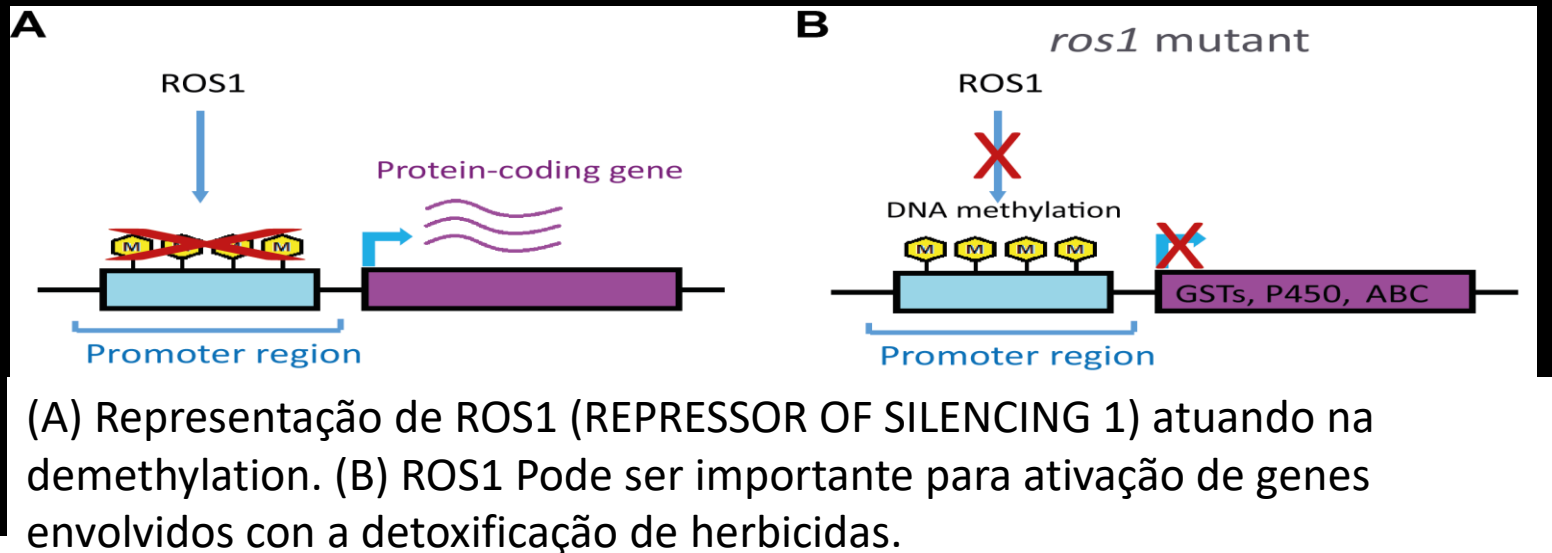
> número e mas diversos

Números de genes P450 e GST

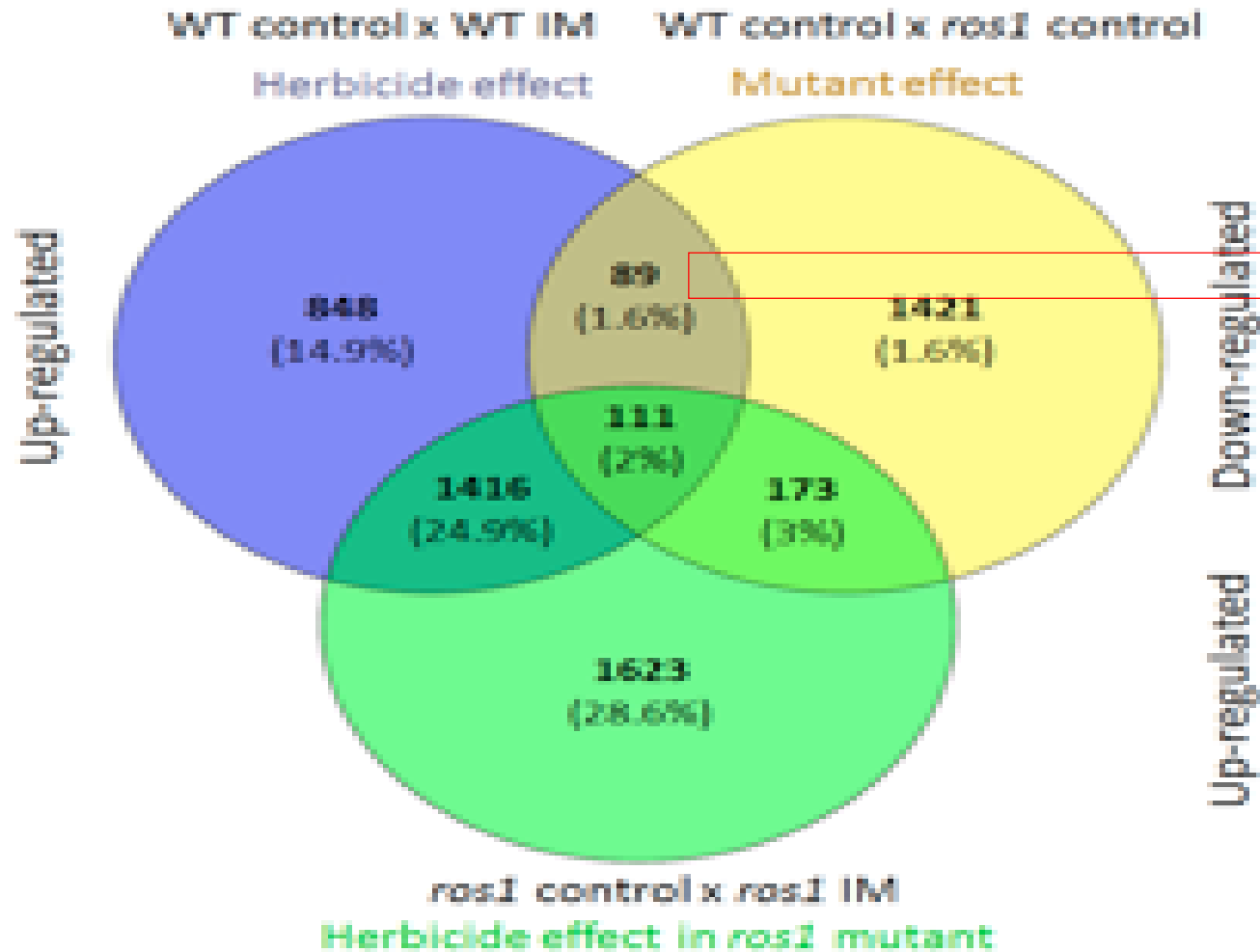


Epigenética e Resistencia a Hs

- Pocos estudios (em início)
- Possibles interacciones con efectos ambientales
- Pode estar associada a efectos independientes ou relacionada a genes conhecidos (CytP450s, GSTs, etc)



RNA-seq - Epigenetica



31 genes related with herbicide detoxification:

- 2 **cytP450s**
- 3 **GSTs**
- 11 transporters
- 1 oxidase
- 13 glycosyl-transferases
- Esterases

In silico analysis for epigenetic processes

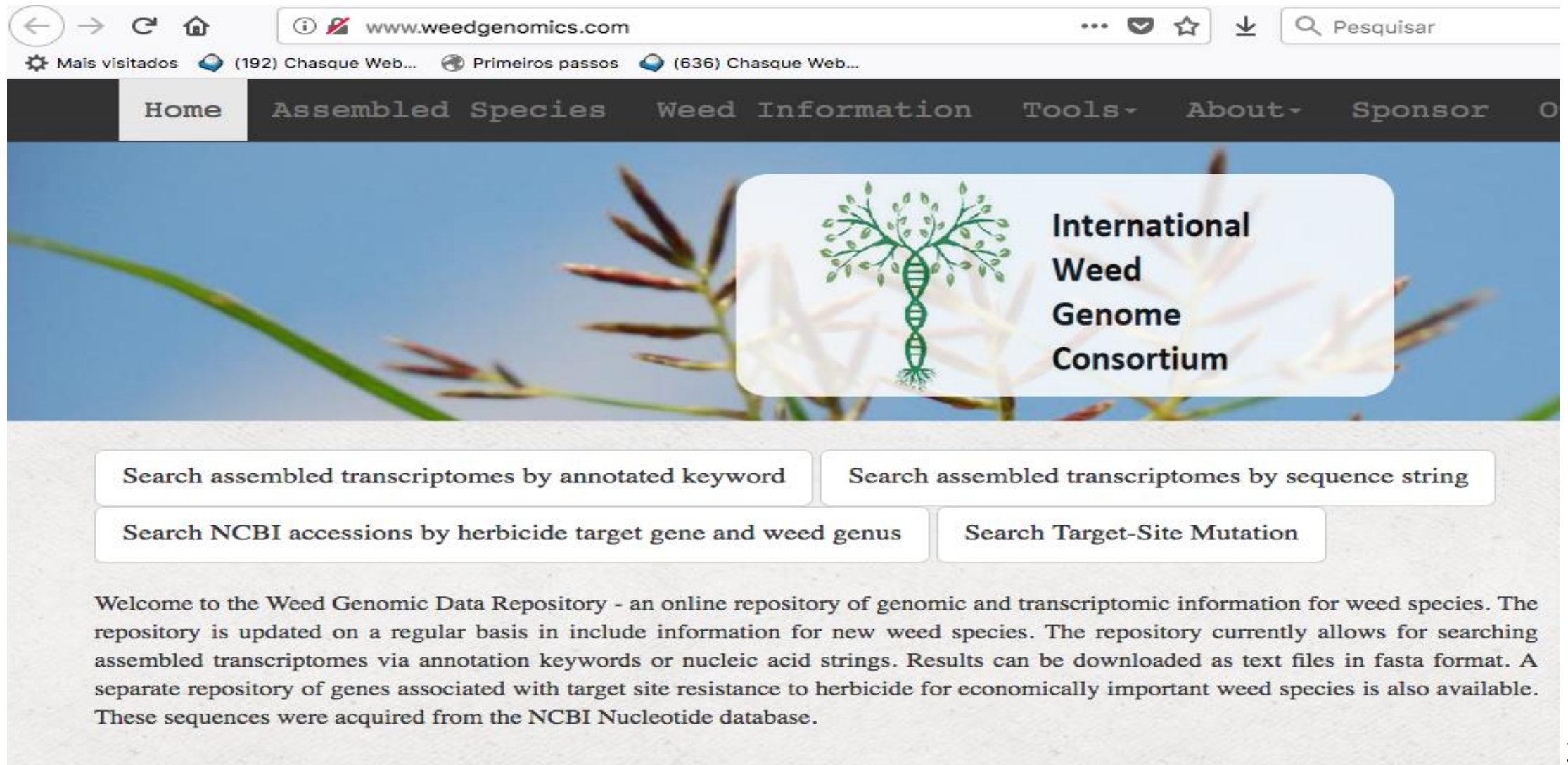
Venn diagrams of genes induced by IM in WT (herbicide effect – blue circle), with repressed genes in *ros1* (mutant effect – yellow circle) and effect of IM in *ros1* (herbicide effect on mutant – green circle). (Markus et al., 2017)

Regulación del Desgrane em Arroz Rojo

Study	Gene, Cultivated Rice	Weedy Rice - Brazil
2006	Sh4	X
2006	qSH1	X
2010	OSCPL1	
2011	7 genes	
2012	SHAT1	
Our lab, currently	OsCel9d OsXTH8	

Markus et al. 2013; Nunes et al. 2014, 2015; Kaspary, 2018

Consortio Internacional de Genomica de Malezas



www.weedgenomics.com

Mais visitados (192) Chasque Web... Primeiros passos (636) Chasque Web...

Home Assembled Species Weed Information Tools- About- Sponsor

 **International
Weed
Genome
Consortium**

Search assembled transcriptomes by annotated keyword

Search assembled transcriptomes by sequence string

Search NCBI accessions by herbicide target gene and weed genus

Search Target-Site Mutation

Welcome to the Weed Genomic Data Repository - an online repository of genomic and transcriptomic information for weed species. The repository is updated on a regular basis in include information for new weed species. The repository currently allows for searching assembled transcriptomes via annotation keywords or nucleic acid strings. Results can be downloaded as text files in fasta format. A separate repository of genes associated with target site resistance to herbicide for economically important weed species is also available. These sequences were acquired from the NCBI Nucleotide database.

Consortio Internacional de Genomica de Malezas

Weedomes

[Home](#) [GBrowser](#) [Search](#) [Crop-weed Interactions](#) [Consortiums](#) [Download](#)

Download

> *Echinochloa crus-galli*

> *Conyza canadensis*

[Download](#) / [Introduction](#)

Weedomes provides genome fasta sequences and annotation of *Echinochloa crus-galli* and *Conyza canadensis*.

ADDRESS

Yuhangtang Road
Hangzhou, Zhejiang, China

CONTACT US

Homepage: [Bioinplant lab](#)
E-mail: bioinplant@zju.edu.cn



浙江大學
ZHEJIANG UNIVERSITY

Sistema Clearfield^(R) en ALC

- Empessando (pocos)
- Con pequenos problemas de resistência (pocos)
- Con grandes problemas de resistência (muchos)
- Se fue retirado (pocos)

* Herramienta muy importante

- Pero, el uso de herbicidas necessita ser “diferente” que los demais herbicidas

Sistema Clearfield en Brasil: Las Ondas

- Primera: IRGA 422 CL (G654)
 - “Maraviloso, estupendo, fantastico” (2002 – 2006)
 - Los problemas
 - Resistência de arroz rojo
 - Persistência de los herbicidas IMI
- Segunda: PUITÁ INTA CL (A122) y híbridos RICETEC (S653)
 - = IMIs mas potentes en major dose
 - Control de arroz rojo (G654)
 - Los problemas
 - Resistencia de arroz rojo (G654 + A122 + S653)
 - Resistencia de Echinochloa, Cyperus y Sagitaria
 - 2017/18: muchas areas inviables



Problemas del arroz IMI

Arroz rojo resistente a IMI
herbicidas



Echinochloa spp
resistente a IMIs



- Persistencia (Carry-over) de los herbicidas Imidazolinone
- Baja calidad de grano e tolerancia a doenças de algunas cultivares
- Resistencia de *Cyperus difformis*, *C. iria*, *Sagitaria montevidencis*, y otras

El cambio !

2000 = Antes do Clearfield



2004 = Com Clearfield



2015 = Convencional (sem IMI)
Rendimento 11 ton/ha



Efecto Cerca

Utilizaccion de Sistema CL (Arroz IMI)

- Efectivo programa de semillas
 - ** No usar semillas com arroz rojo
- No utilizar variedades com bajo nivel de resistência relacionada a mutacion Gly654Glu (IRGA 422 CL, SCL 117 CL)
- Aplicaciones en PRE y POST
 - Maximo control posible para evitar fluxo genico
- Aplicaciones tempranas
- Control de escapes
- Rotacion de culturas
- No usar por mas de “X” anos ?!?!

Cultivares Resistentes a Herbicidas y Los herbicidas disponibles

- Los Mejores herbicidas (ambiente, eficiência, costo)
 - ✓ Inib. ALS = Clearfield
 - ✓ Inib. ACCase = Provisia y Full Page
 - Inib. EPSPS (Glyphosate) = ?!?!?!?!?
 - Inib. GS (Am. Glufosinate) = ?!?!?!?!?
- Necesidad de planeamiento a cerca de los usos destas tecnologias.

Novas tecnologias

- Cultivares resistentes a ACCase



- Novos Herbicidas



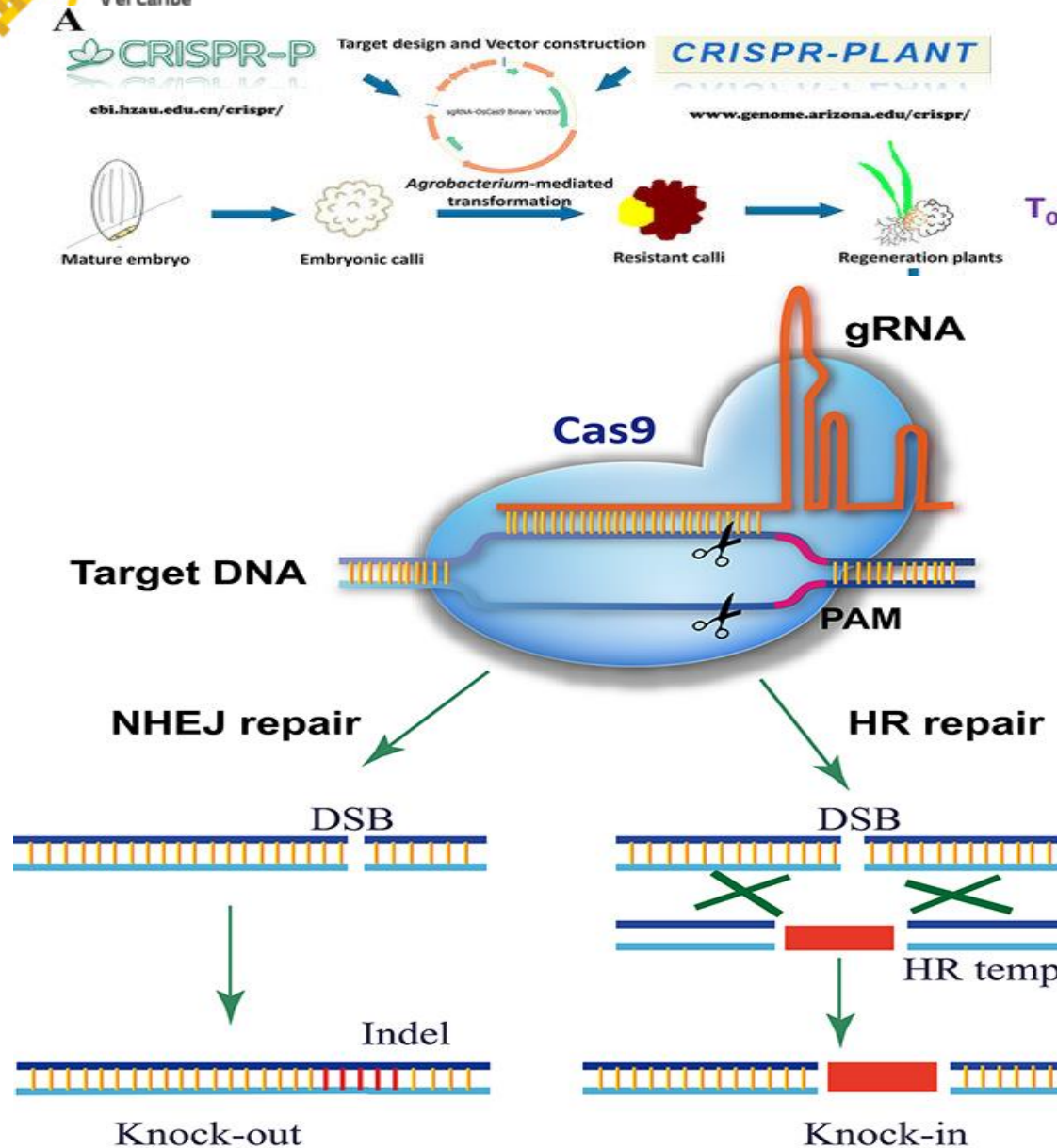
Florpyrauxifen-benzyl

- Outros

Costo? Benefício? = Resistencia



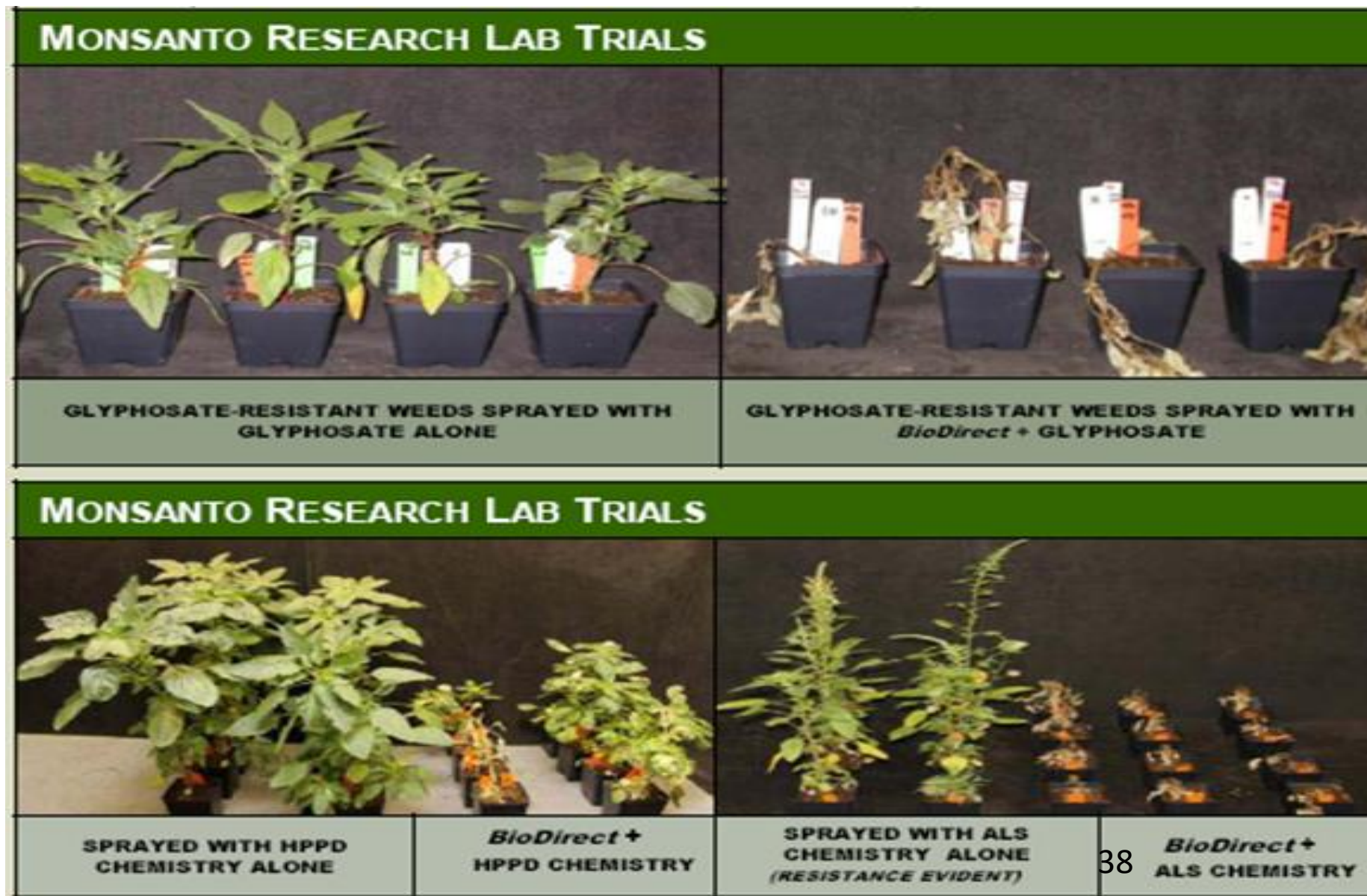
CRISPR/Cas9



Primeiros caracteres:

- Resistência a herbicidas em Arroz, Arabidopsis, Maiz, etc.
- Pode superar los problemas de aceitação de transgênicos em arroz.
- Lo problema no será la tecnologia, y si a que herbicidas:
 - ✓ In. ALS
 - ✓ In. ACCase
 - In. EPSPS
 - In. GS, y ???

RNAi - BioDirect™ Technology: Futuro??



4 - Integración de métodos

El “sueno” que tiene que se cambiar para REALIDAD

- **Intensificación sostenible** y control de malezas

- **Intensificación** = uso de Herbicidas (hoy)

- **Sostenible** = uso **racional** de herbicidas (hoy)



racional = Integración de métodos



Integración = mayor **conocimiento**, o
mayor **costo** ?!?



Rotacion de culturas





Catación, roguing o despalije



Marrecos

Otras tecnologías:

- Cultivares mas alelopáticas
- Cultivares mas competitivas
- Herbicidas naturales
- Cultivadores convencionales ou con Agricultura de Precisión
- Eletricidad, raio lazer, y fuego.



CONCLUSIONES

- La **resistência a herbicidas** es un problema atual de la grande maioria las regiones produtoas de arroz em ALC
 - Costo, prejuizos, perda de producion, perda de areas
 - Complexo: mecanismos de resistência y dispersion
- No se puede más contar con "**El**" **herbicida** (ni hoy, ni en futuro)
 - La integracion de metodos es una obligacion, no una opción.
- Es necessarion un **cambio** das instituciones, empresas, tecnicos y produtotes.
 - Aceitación, conocimiento e aplicacion del conocimiento en el control de malezas

Muchas Gracias

Aldo Merotto Jr.

UFRGS, Porto Alegre, RS. Brasil

Email: merotto@ufrgs.br



**XIII Conferencia Internacional
de Arroz para América Latina
y el Caribe**

**"Alianzas para la sostenibilidad
de la producción arrocerá"**

Mayo 15 al 18, 2018 – Piura, Perú