

Possible effects of (trans)gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild relatives

Paul Gepts and Roberto Papa

Environ. Biosafety Res.2 (2003) 89-103

INTRODUÇÃO

O **escape de genes** através do **fluxo gênico** é a principal preocupação associada a introdução de cultivares **transgênicos**

- Conseqüências do fluxo gênico incluem principalmente:
 - ↑ Mudança (aumento) da adaptabilidade (fitness) dos parentes selvagens (risco de se tornarem daninhas);
 - ↑ Transferência de resistência à herbicidas;
 - ↑ Efeito sobre a identidade e diversidade genética de parentes sexualmente compatíveis.

↑ Atualmente:

Milho transgênico no México (centro de origem e diversidade)

Arroz e Soja na China (centro de domesticação)

↑ Por que se preocupar???

Os **centros de origem e diversidade** contém **raças locais** com grande diversidade fenotípica, **progenitores selvagens e espécies selvagens relacionadas**. Esta diversidade genética é o "capital" para melhoramento das espécies cultivadas.

Diversidade Genética Das Espécies Cultivadas e Sua Caracterização

A importância da diversidade genética das culturas pode ser examinada sob duas perspectivas distintas:

1) Diversidade genética como condição necessária para obter alta produtividade e estabilidade de produção (agroecossistemas com maiores produções do que monoculturas)

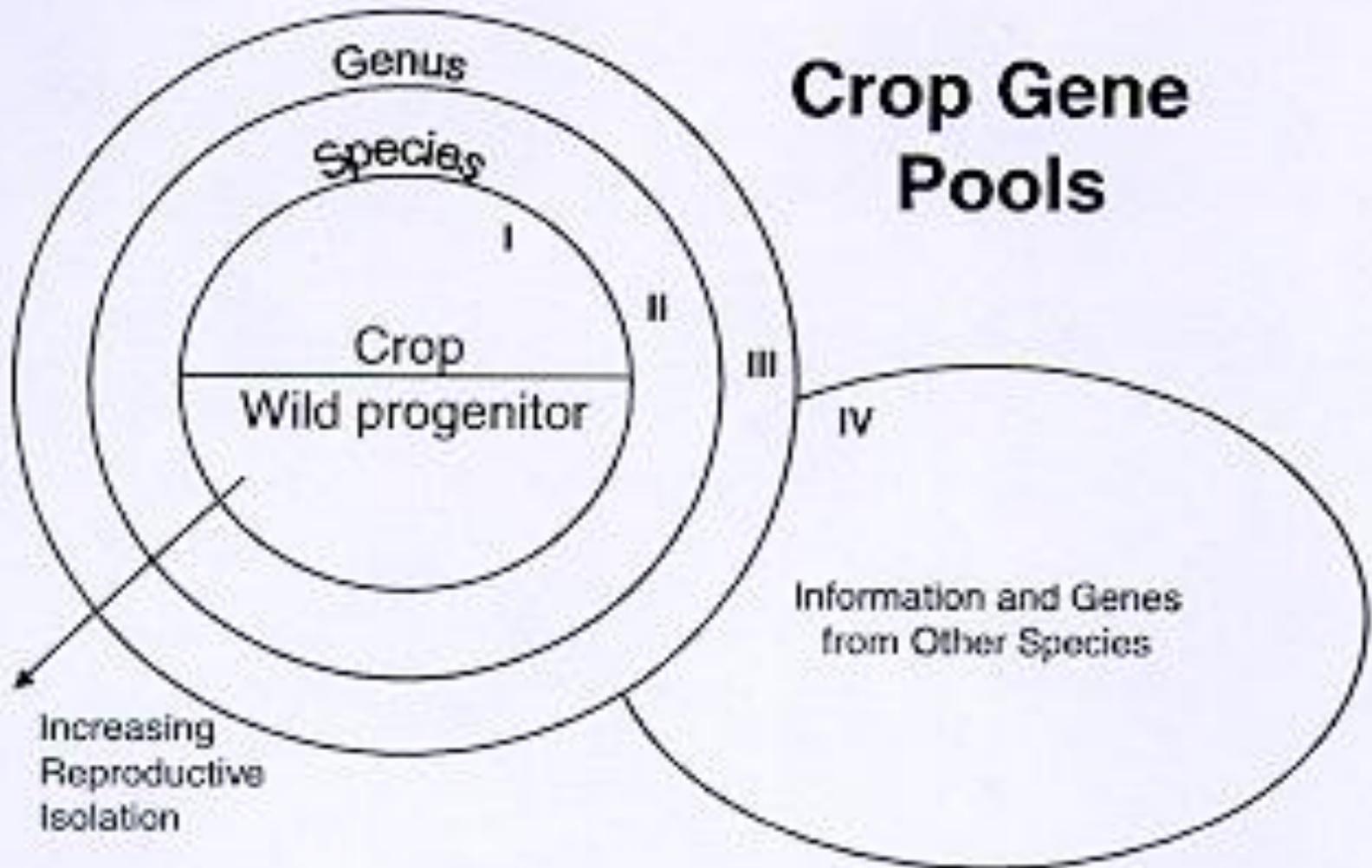
2) Diversidade genética como matéria prima usada pelos melhoristas

Antes do advento da transformação de plantas o acesso a diversidade genética em programas de melhoramento era limitado pela incompatibilidade sexual.

Os melhoristas reconheciam três conjuntos gênicos baseado no grau de compatibilidade sexual

Recentemente a transformação de plantas (gerar novas combinações gênicas) e a genômica (identificação de seqüências de interesse agrônômico baseado na homologia do DNA) originaram um quarto conjunto gênico, ultrapassando as barreiras de incompatibilidade sexual

Crop Gene Pools



Increasing
Reproductive
Isolation

- Caracterização da diversidade genética pode ser obtida:

 - ↑ caracteres fenotípicos;

 - ↑ marcadores moleculares

- Caracteres fenotípicos:

 - ↑ **vantagem**: estar diretamente relacionado ao "fitness"

 - ↑ **desvantagem**: dificuldade de avaliação

- Marcadores moleculares:

 - cada tipo apresenta vantagens e desvantagens

Baixa correlação entre essas análises

Fluxo gênico entre genótipos e seus parentes selvagens

Como ocorre o fluxo gênico?

Polinização

Dispersão de sementes
(mecânica, vento, animais)

É possível ocorrer fluxo gênico entre a planta cultivada e o progenitor selvagem?

Sim, na maior parte das vezes pertencem à mesma espécie biológica

Como esse cruzamento pode ser registrado?

Por meio da identificação de híbridos

marcadores morfológicos

marcadores moleculares

Qual o principal perigo do fluxo gênico?

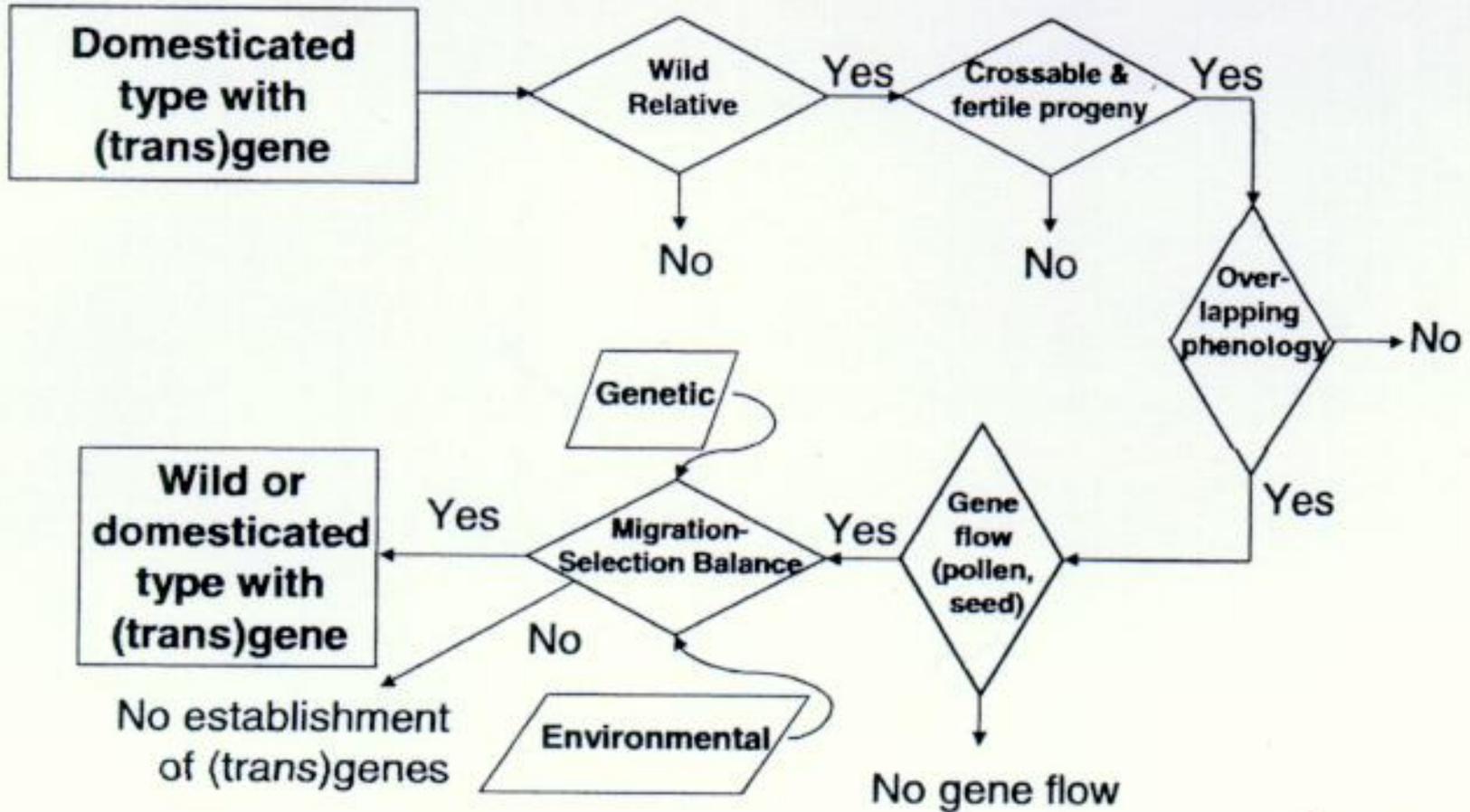
Perda da variabilidade genética

Diversidade dos progenitores selvagens é ameaçada

O exemplo do milho no México

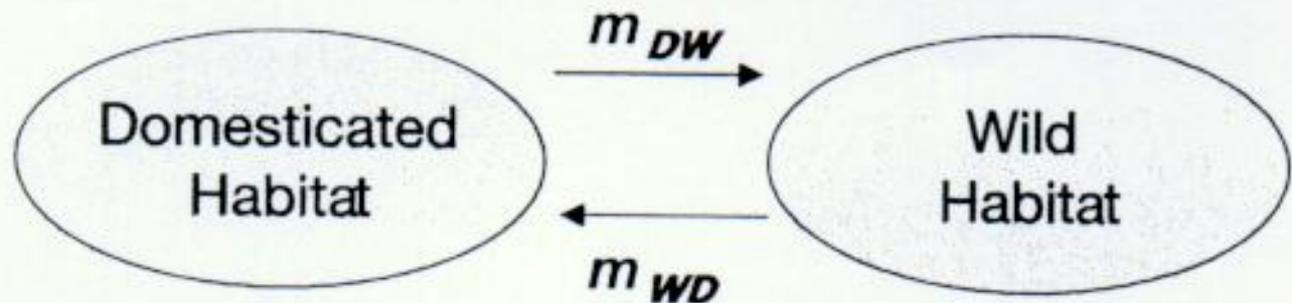
Seqüências transgênicas encontradas em espécies selvagens

Etapas para determinação de fluxo gênico



Modelo de migração-seleção

2 populações/2 alelos



Relative fitness of allele	$A1$	1	1
	$A2$	$1 + s$	$1 - es$

s selective advantage of $A1$ over $A2$
 e environmental effect
 m migration

Table 1. Summary of experiments comparing introgression of genes from crops to sympatric and allopatric wild populations.

Source	Crop	Sympatric/allopatric populations?	Markers	Method	Results
Bartsch et al. 1999	Beet	26 D; 65 W ^a	Allozymes: 12 loci	Unique alleles	(a) Gene flow from D to W. (b) Slight increase in diversity. (c) Maintained morphological differences between W and D.
Linder et al. 1998	Sunflower	3 W, sympatric; 4 W, allopatric	RAPD: 18 (absent in allopatric)	Unique alleles	High level of crop-specific markers in sympatric W: 0.32-0.38

^a D: domesticated; W: wild.

Efeito Do Fluxo Gênico Na Presença De Transgênicos

1) O transgene está sujeito a seleção (+/-) ou é neutro em populações selvagens?

2) Se sujeito a seleção, qual o efeito no resto do genoma?

A adição de transgenes pode levar a mudanças nas frequências alélicas, através da vantagem seletiva conferida pelo transgene às pop. selvagens.

O Efeito Do Fluxo Gênico Na Presença De Transgênicos

Transgenes sujeitos a seleção:

	TIPOS DE SELEÇÃO	
EFETOS NO GENOMA	POSITIVA	NEGATIVA
	“sweep selective” ou “hitchhiking”	“background selection”

↑ Seleção conduz à **redução** da **diversidade** no loco e nas regiões adjacentes

↑ Tamanho da região afetada: s/r

s : vantagem seletiva do gene sob seleção

r : nível de recombinação

O Efeito Do Fluxo Gênico Na Presença De Transgênicos

- ↑ **Pls. Alógamas:** alta recombinação, **pequena** região do genoma se mantém ligada ao transgene (500-1000 pb de um genoma de 2.5×10^9 pb)
- ↑ **Pls. Autógamos:** **grande** região do genoma se mantém ligada ao transgene
- ↑ **Pls. com propagação vegetativa:** **todo** o genoma em desequilíbrio de ligação

O Efeito Do Fluxo Gênico Na Presença De Transgênicos

O estabelecimento do transgene depende:

↑ magnitude da vantagem seletiva;

↑ taxa de migração;

↑ deriva genética;

↑ efeito epistático;

↑ interação genótipo x ambiente