

Melhoramento para Resistência a Doenças

João Carlos Besspalhok Filho

Importância

- Um dos principais objetivos do melhoramento
- Porquê?
 - Mais barato
 - Fácil utilização
 - Menor agressão
 - Ao meio ambiente
 - Ao agricultor
 - Ao consumidor

Ferrugem asiática da Soja

- *Phakopsora pachyrhizi*
- Custos
 - Redução da produtividade
 - Gastos com fungicidas



Importância

- Resistência como único método de controle
 - Cana-de-açúcar
 - Murchas vasculares em hortaliças
 - Viroses na maioria das culturas

Etapas Básicas

1. Identificar fontes de resistência
2. Incorporar estes genes em cultivares comerciais
3. Traçar a melhor estratégia para que a resistência seja durável

Raças Fisiológicas

- Um grande problema para o melhorista
- Definição
- Identificação de raças fisiológicas
 - Reação em um grupo selecionado de genótipos (variedades diferenciadoras)
 - Melhorista precisa conhecer as principais raças fisiológicas
- Novas raças
 - Quebra de resistência
 - Necessidade de introduzir novos genes de resistência para essa nova raça

Raças Fisiológicas

Quadro 6 - Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* identificadas no Brasil por Menezes e Dianese (1988b)

Cultivares Diferenciadores	Raças (*)								
	alfa	delta	epsilon	zeta	eta	teta	capa	lambda	mu
Michelite	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aiguille Vert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dark Red Kidney	R	-	R	R	R	-	-	-	-
Widusa	-	-	R	-	-	R	-	-	-
Imuna	R	-	R	-	R	-	-	-	-
BO 22	R	R	R	R	R	-	R	-	R
Sanilac	R	-	R	-	R	-	-	-	-
Cornell 49-242	R	R	R	R	R	R	-	R	R
Kaboon	R	R	R	R	R	-	R	-	R
TO	R	R	R	-	R	R	R	R	R
P.I. 207262	R	R	R	-	R	R	R	R	R
México 222	R	R	R	R	-	-	R	R	-

(*) R = resistente, - = suscetível.

Fontes de Resistência

- Melhor fonte
 - Variedades adaptadas com alto potencial produtivo
 - Variedades crioulas
- Falta de resistência no material comercial
 - Germoplasma selvagem (Centro de Origem)

Fontes de Resistência

- Resistência não é encontrada no germoplasma da espécie
 - Espécies aparentadas
 - cruzamento interespecífico
 - Biotecnologia - transgênicos

Cruzamento interespecífico

- Genes para resistência à ferrugem do cafeeiro
- Fonte – *Coffea canephora*
- Híbrido de Timor – hibridação natural
- Icatu – polinização manual
- Iapar 59
 - Resistente à ferrugem
 - Villa Sarchi (*C. arabica*) x Híbrido de Timor



Como introduzir a resistência

- Um ou pouco genes
 - Retrocruzamento
- Cruzamento interespecífico
 - Introgressão do material exótico

Conservação da variabilidade genética

- Bancos de germoplasma
 - Espécie selvagem
 - Crioulas
 - Espécies aparentadas
- Além de conservar é preciso fazer a **caracterização** de genes

Uso da Biotecnologia

- Transgenia
 - Espécies não aparentadas ou mesmo animais e microorganismos
- Biologia Molecular
 - Entendimento dos genes envolvidos na interação genótipo patógeno

Uso da Biotecnologia

- Resistência a doenças
 - Mamão transgênico resistente ao vírus da mancha anelar (Havaí) – produção comercial
 - Feijão transgênico resistente ao vírus do mosaico dourado (Embrapa) – testes de campo

Resistência ao vírus da mancha anelar

Fotografias de Dennis Gonsalves
Department of Plant Pathology, Cornell University



Área afetada



Transgênica



Controle

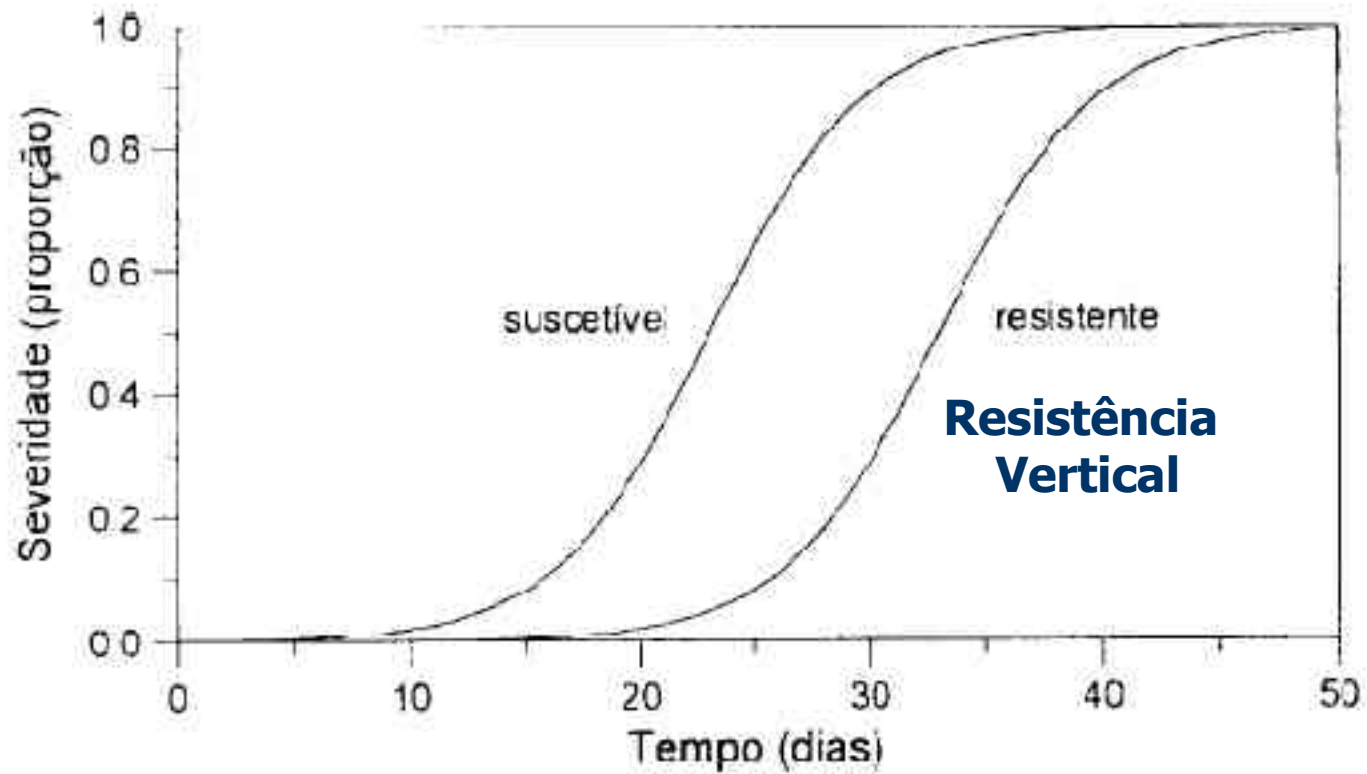
Resistência Horizontal e Vertical

- Vanderplank (1963)
- Efetividade contra raças do patógeno
- Controle genético
 - R. Vertical – monogênica
 - R. Horizontal – poligênica
- Durabilidade
 - R. Vertical - Curta duração
 - R. Horizontal - Mais durável

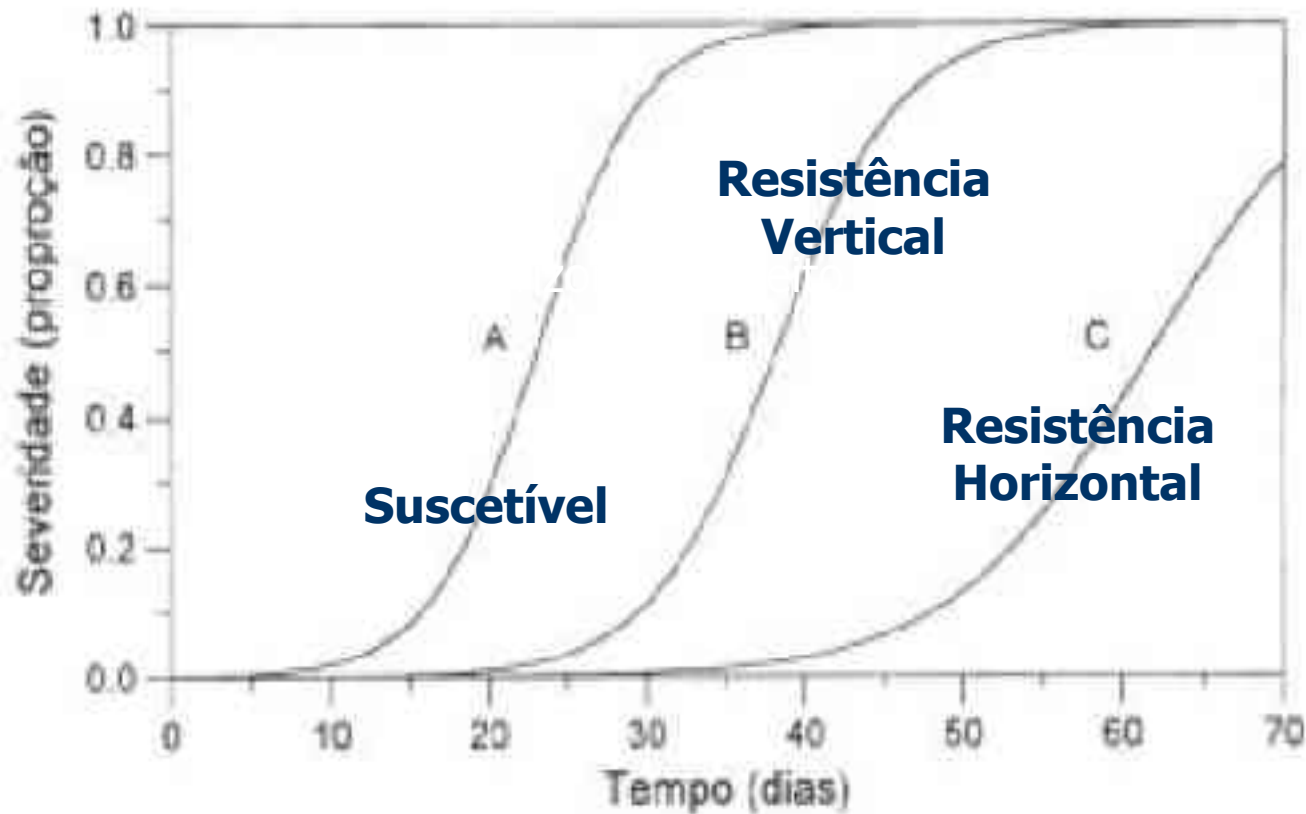
Resistência Horizontal e Vertical

- Efeitos na epidemia
 - R. Vertical – redução da quantidade de inóculo inicial
 - R. Horizontal – redução da taxa de desenvolvimento da doença

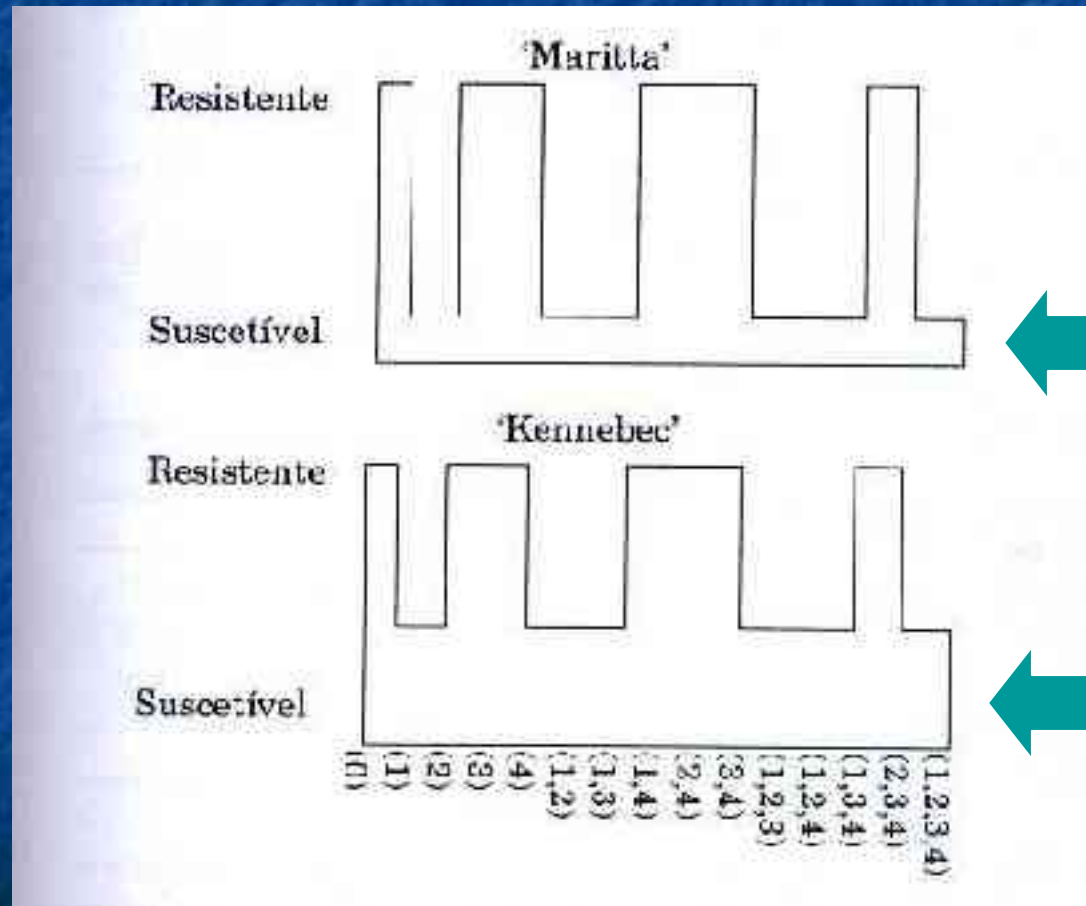
Efeito na epidemia



Efeito na epidemia



Resistência Horizontal



R. Horizontal



R. Horizontal

Teoria gene-a-gene de Flor

- Como os genes de resistência funcionam
 - Relação um-a-um entre genes de ataque (patógeno) e defesa (hospedeiro)
 - Hipótese de Flor
- “Para cada gene que condiciona uma reação de resistência no hospedeiro existe um gene complementar no patógeno que condiciona a virulência”

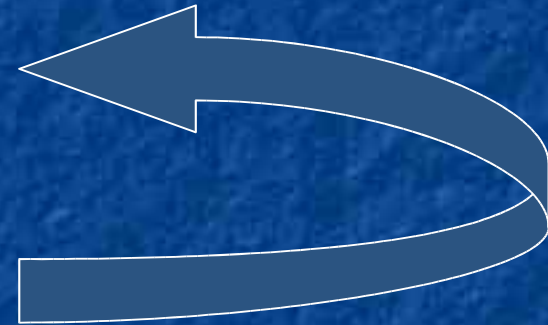
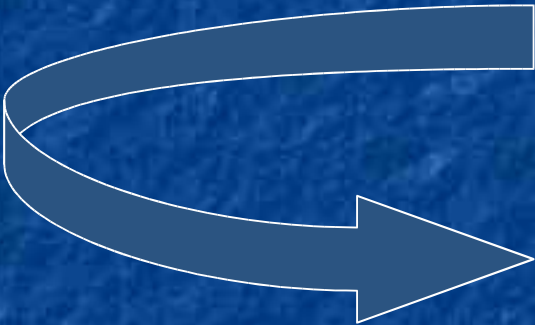
Coevolução

Hospedeiro

Suscetibilidade ou Resistência

Patógeno

Virulência ou Avirulência

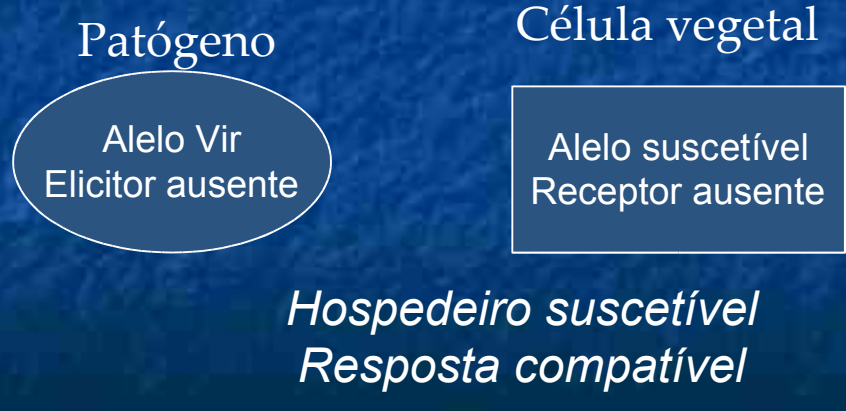
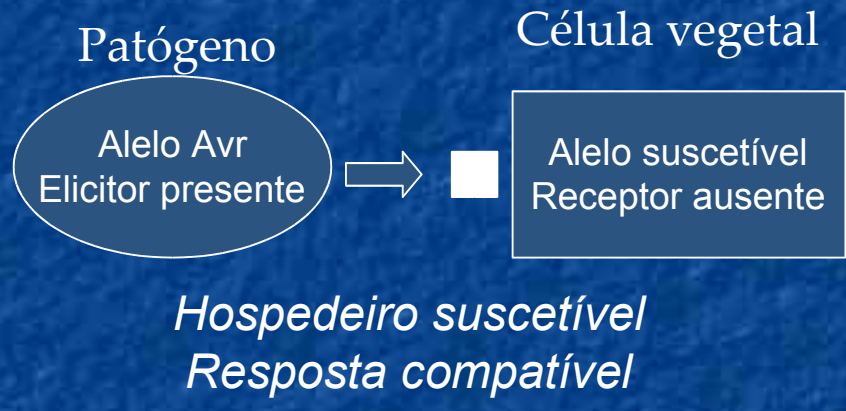
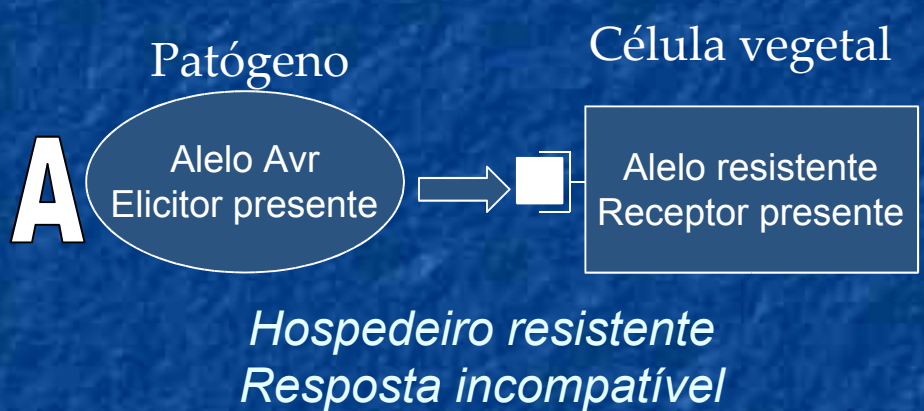


Teoria gene-a-gene de Flor

- Explicação molecular
- O alelo de virulência (avr) – elicitor
- Elicitor é reconhecido por um receptor específico (alelo R) na planta hospedeira
- Reconhecimento do elicitor
 - Rota de transdução de sinais
 - Resposta de hipersensibilidade

R-

rr



Estratégias para aumento da resistência

- Cultivares modernas de plantas autógamas
 - Grande vulnerabilidade
 - Homogêneas
 - Uma única linha pura
 - Resistência vertical nestas linhas tem vida curta

Estratégias para aumento da resistência

- Piramidamento de genes
 - Vários genes de R. Vertical em um único cultivar
 - Super raça do patógeno – pouca probabilidade
 - Dificuldade
 - Muito lento e custoso

Estratégias para aumento da resistência

- Rotação de genes
 - Mesmo princípio da rotação de culturas
 - Reduzir a pressão para o aparecimento de novas raças

Estratégias para aumento da resistência

- Multilinhas
 - Mistura de linhagens isogênicas
 - Cada linhagem possui genes de resistência verticais a determinada raça
 - Autógamas
 - Trigo, Aveia, Arroz

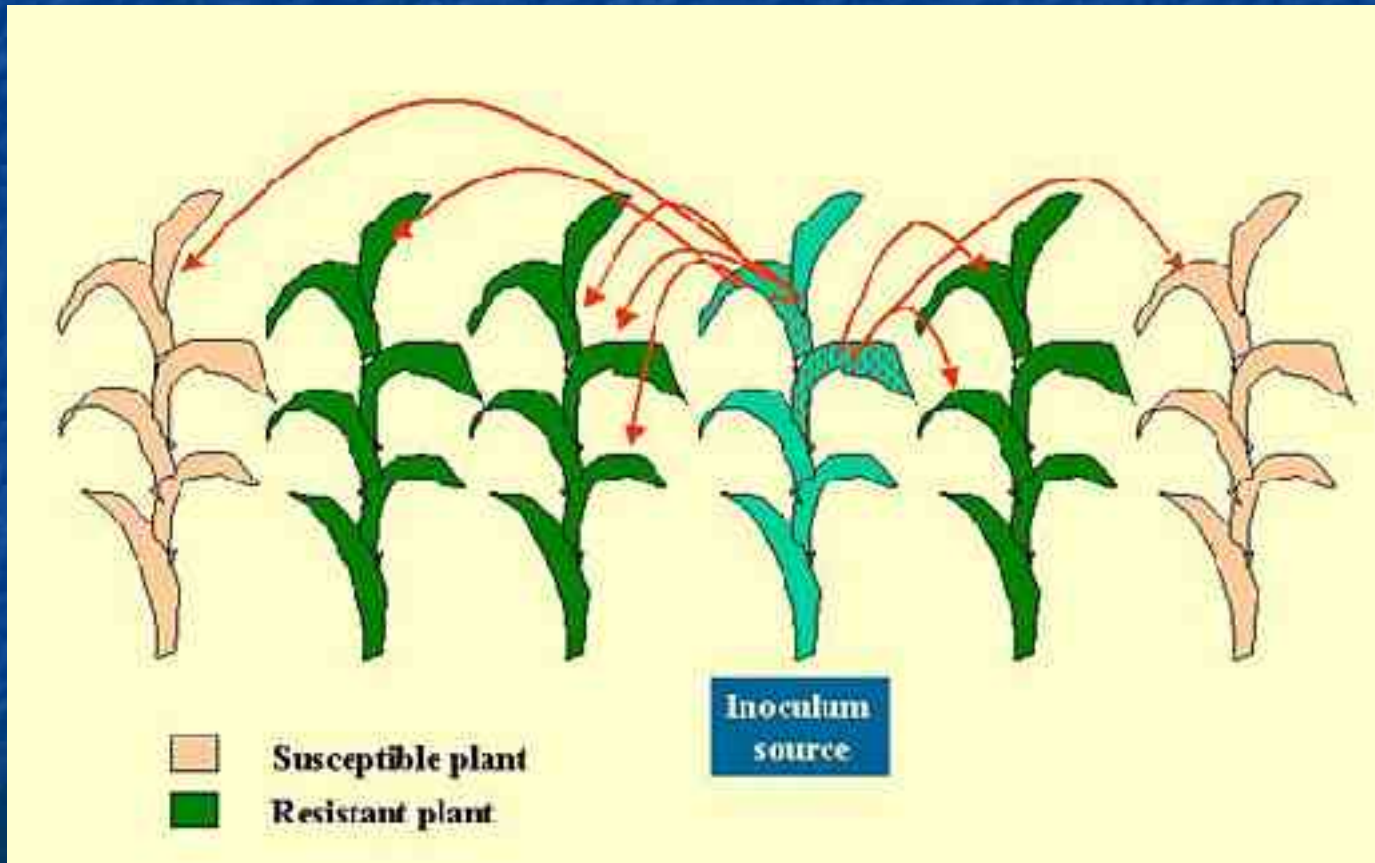
Mutilinhas

- Obtenção
 - Retrocruzamentos
 - Cada linha recebe genes de resistência a uma ou algumas raças predominantes do patógeno
 - 2 a 10 linhas

Multilinhas

- Ação
 - Plantas resistentes são uma barreira à dispersão dos esporos
 - Diminuição na concentração e dispersão de esporos
 - Atrasa o ataque e prejuízos são menores
 - Assemelha-se à resistência horizontal
 - Vantagem - Estabilidade

Efeito de diluição e barreira



Estratégias para aumento da resistência

- Mistura Varietal
 - Mistura de diferentes variedades
 - Similaridade suficiente para serem plantadas juntas
 - Mais fácil de serem obtidas que as multilinhas