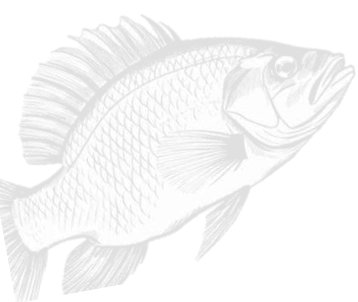




Plataforma aquaPLUS® da Embrapa

Soluções para o melhoramento genético de peixes em diferentes escalas

Alexandre R. Caetano, Ph.D.
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

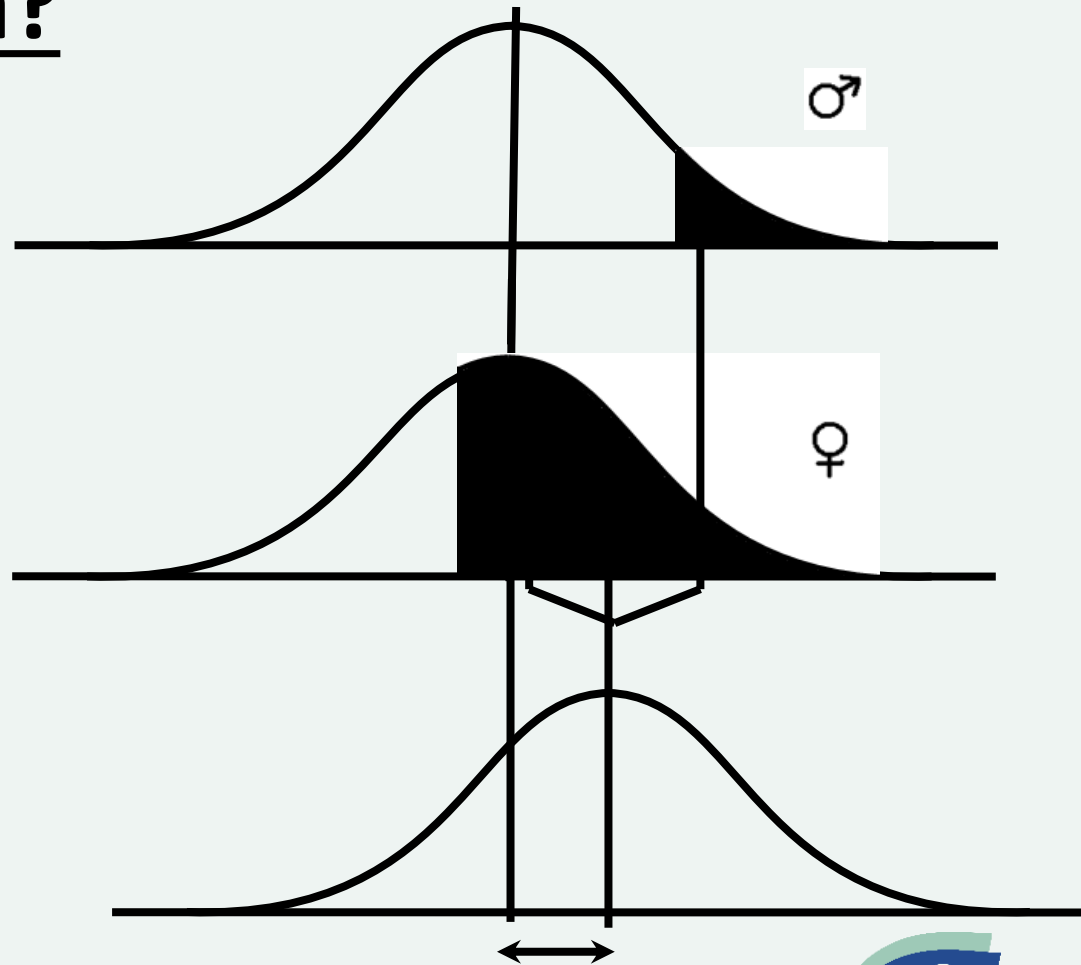


MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



O Melhoramento Genético Animal

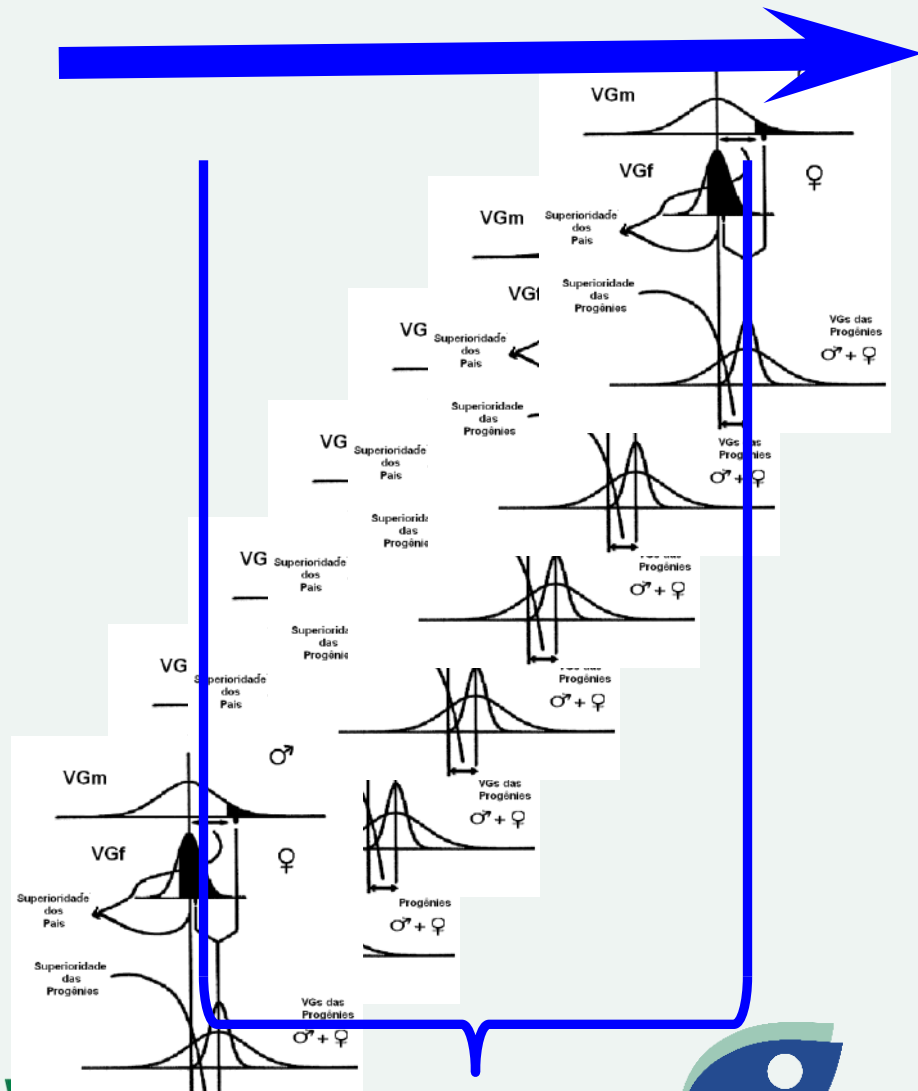
Com funciona?



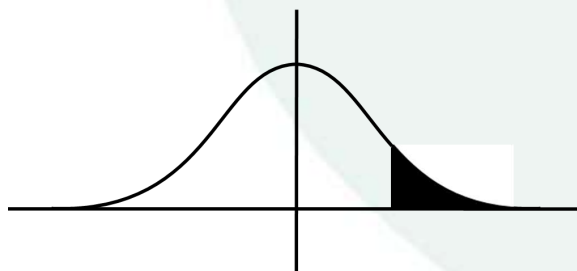
Progresso Genético



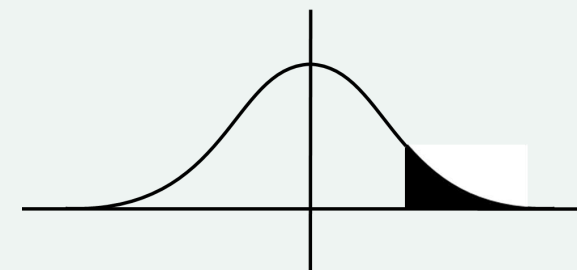
1920 – 6.350 kg leite
17,4 kg /dia



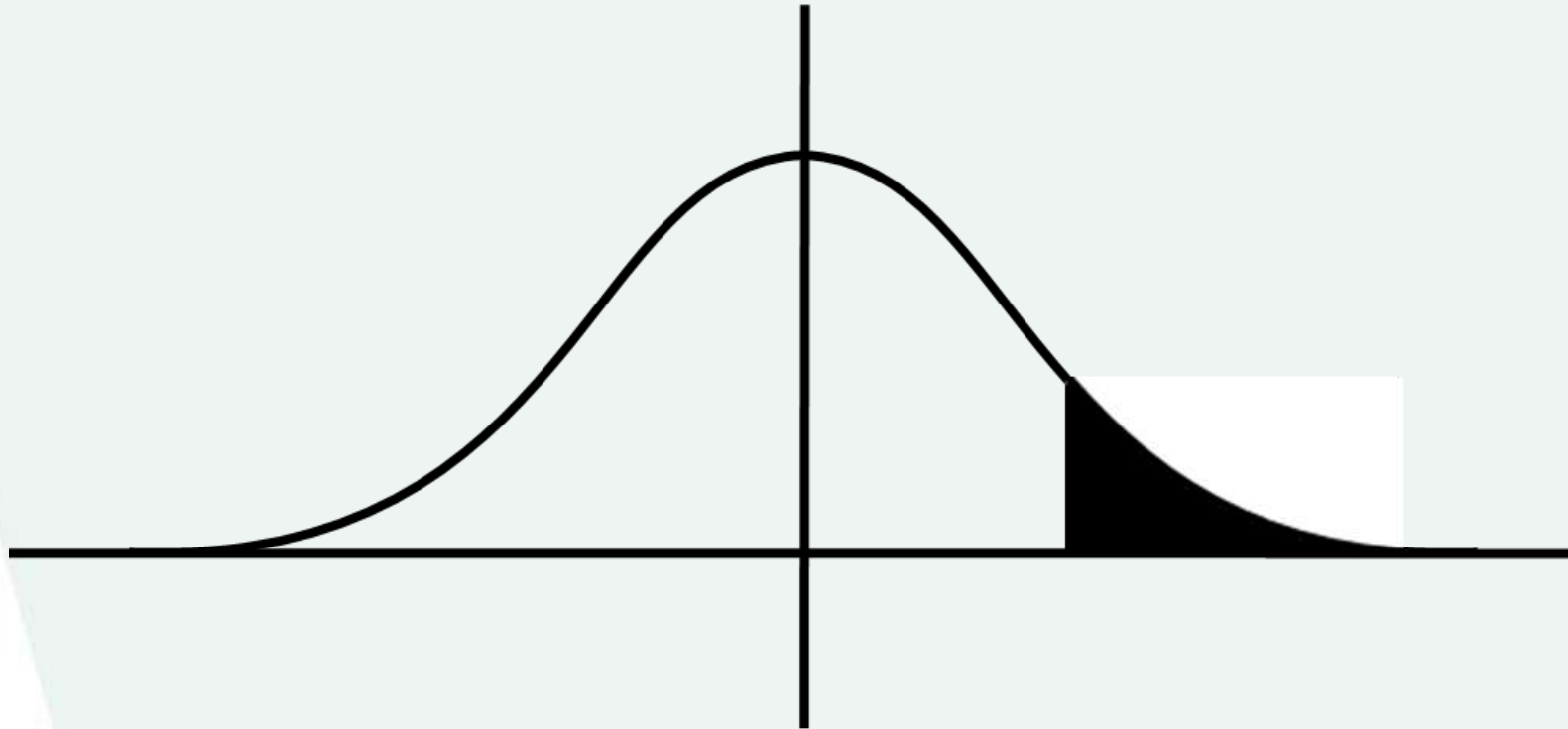
Vaca atual – 35.144 kg leite
96,3 kg/dia



Ganho de 453%!!!!



Meu Animal é Melhorado!



Embrapa 50 ANOS

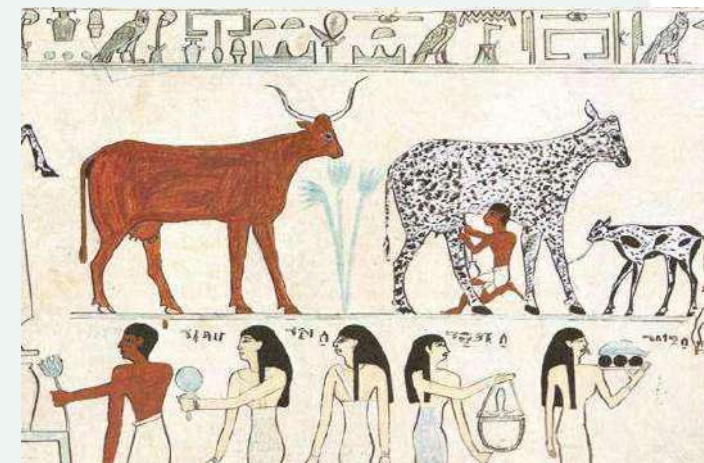

aqua**PLUS**



O Melhoramento Genético Animal

Quando começou?

Com o processo de domesticação dos animais de interesse zootécnico na pré-história!!!



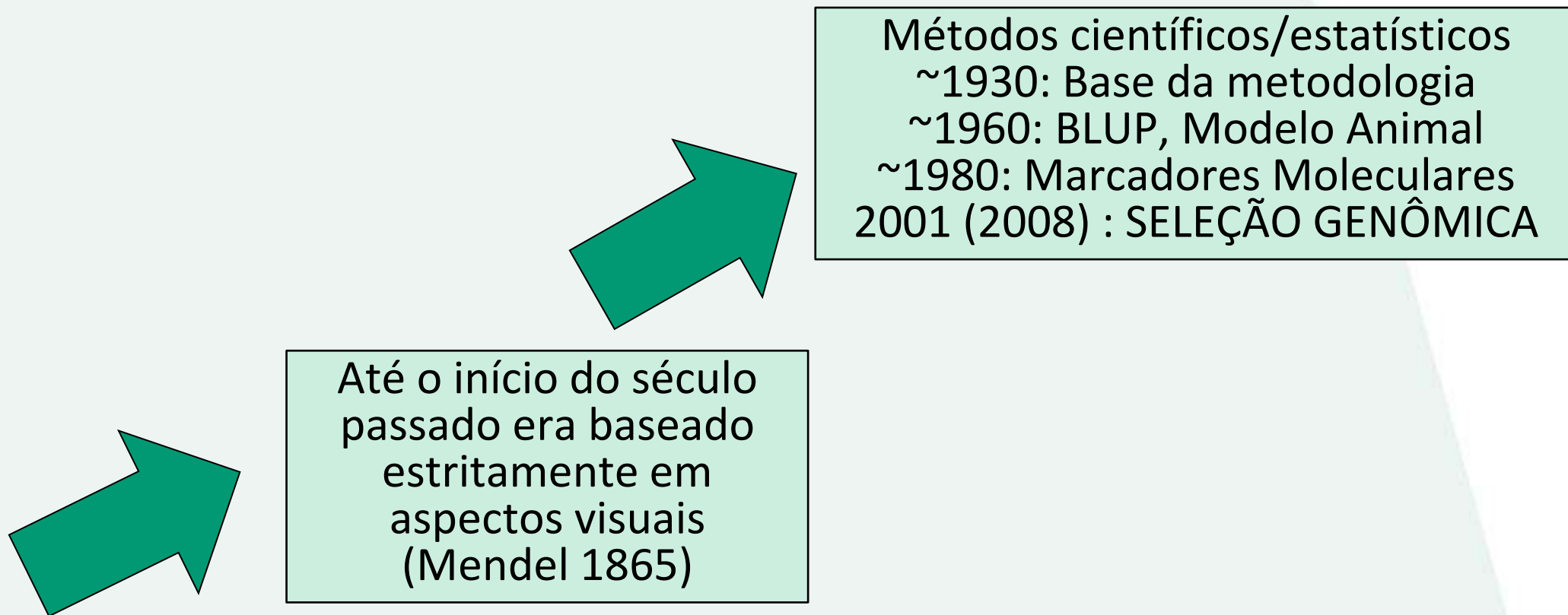
O Melhoramento Genético Animal

Domesticação de bovinos na Europa e Norte da África



Beja-Pereira, Albano et al. (2006) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 103, 8113-8118

O Melhoramento Genético Animal



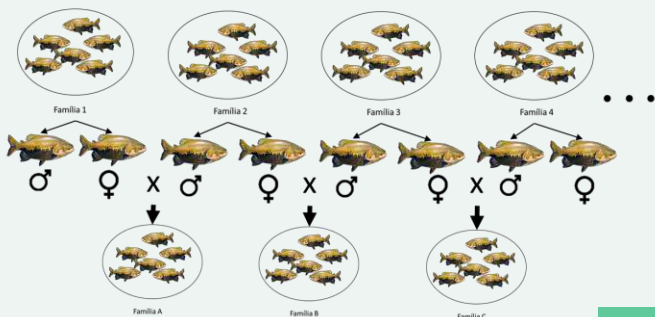
Início com o processo de domesticação das espécies...

~10 mil anos
(Bovinos, suínos, aves, etc.)

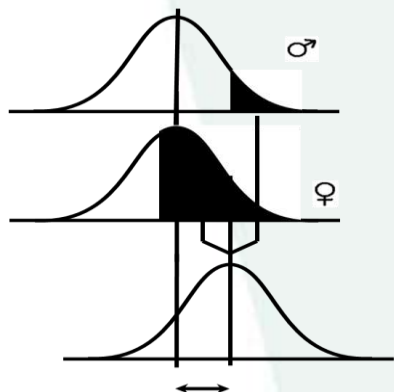


Modelos Básicos de Programas de Melhoramento

Famílias com Parentesco Conhecido



- Dados de pedigree
- Dados de produção



Seleção Massal

Teste de Progênie



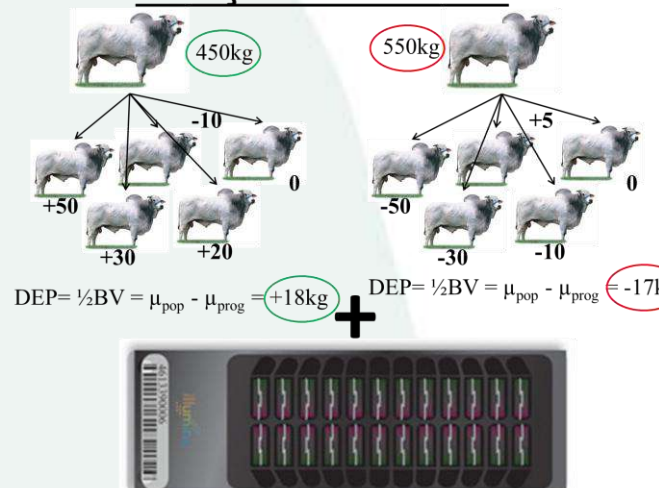
Fenótipo medido nas filhas

Tempo Necessário:

- ✓ Nascimento do bezerro
- ✓ Sêmen = ~1 a 1,5 anos
- ✓ Gestação = 9 meses
- ✓ Primeiro cio da filha = ~1 a 1,5 anos
- ✓ Gestação = 9 meses
- ✓ Primeiro controle leiteiro = 1 mês

TOTAL = ~5 anos

Seleção Genômica



$$DEP = \frac{1}{2}BV = \mu_{pop} - \mu_{prog} = +18kg$$
$$DEP = \frac{1}{2}BV = \mu_{pop} - \mu_{prog} = -17kg$$



O que muda?

- ↑ Infraestrutura e recursos necessários
- ↑ Acurácia da avaliação
- ↓ Tempo para obter avaliação
- ↑ Taxa de ganho genético

Fazendo as Contas...

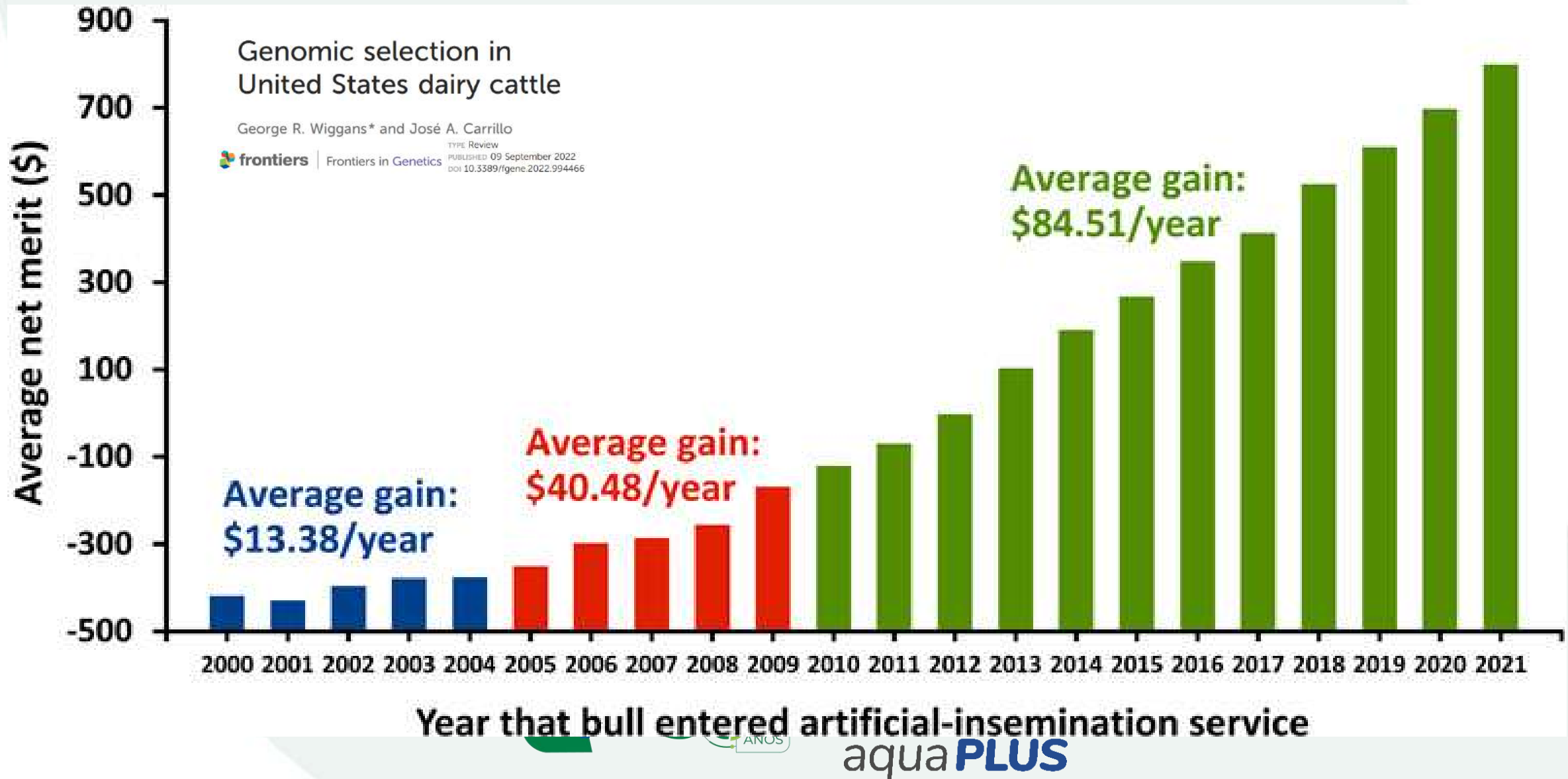
- Custo para teste de progênie de um touro (leite) = US\$50K
- Testar 10 touros para selecionarmos um (top 10%) = US\$500K
- Tempo: 5 anos! (entre o nascimento do bezerro e o resultado da avaliação)

Com a SELEÇÃO GENÔMICA

- Custo de genotipagem de qualquer animal = US\$100
- 10 x US\$100 = US\$1.000 (Economia de US\$499.000)
- **TEMPO!!!:** resultado ao nascer (é possível até testar o embrião...)



Impacto da Seleção Genômica



Seleção Genômica

- Pontos positivos

- Grandes ganhos de acurácia e tempo, grande economia de \$\$\$
- Grandes ganhos em características de mensuração difícil (rendimento de filé), tardia (idade ao parto), produção de leite)

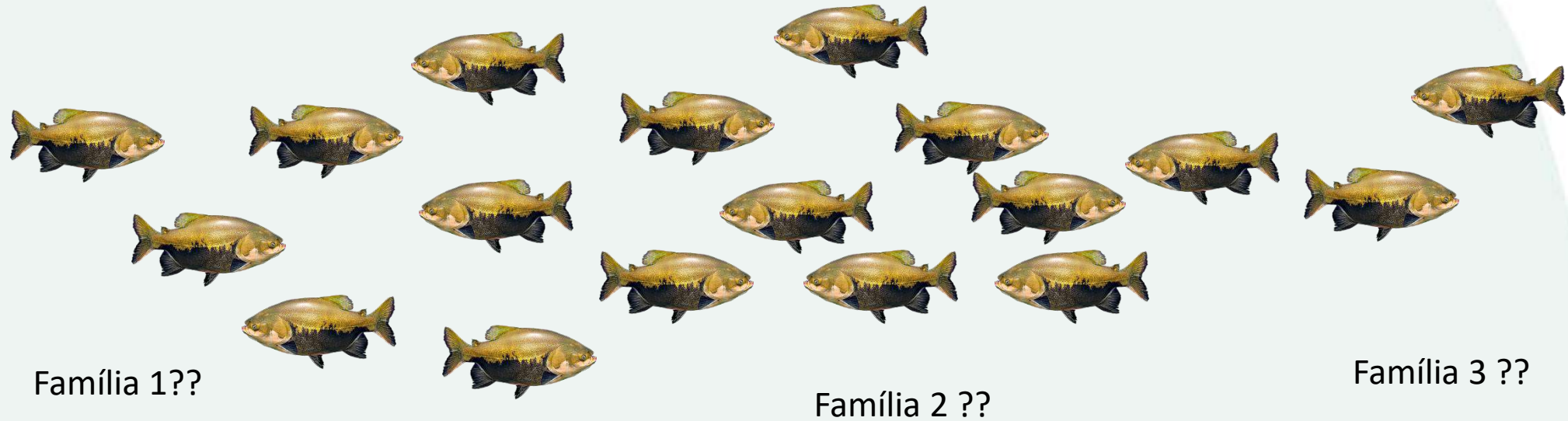
RESUMINDO: É ÓTIMO!!!

- Pontos negativos

- Alto custo de implementação em comparação com medidas fenotípicas (MILHOES \$\$\$) para animais com baixa produtividade
- É necessário continuar coletando dados fenotípicos para corrigir os modelos estatísticos



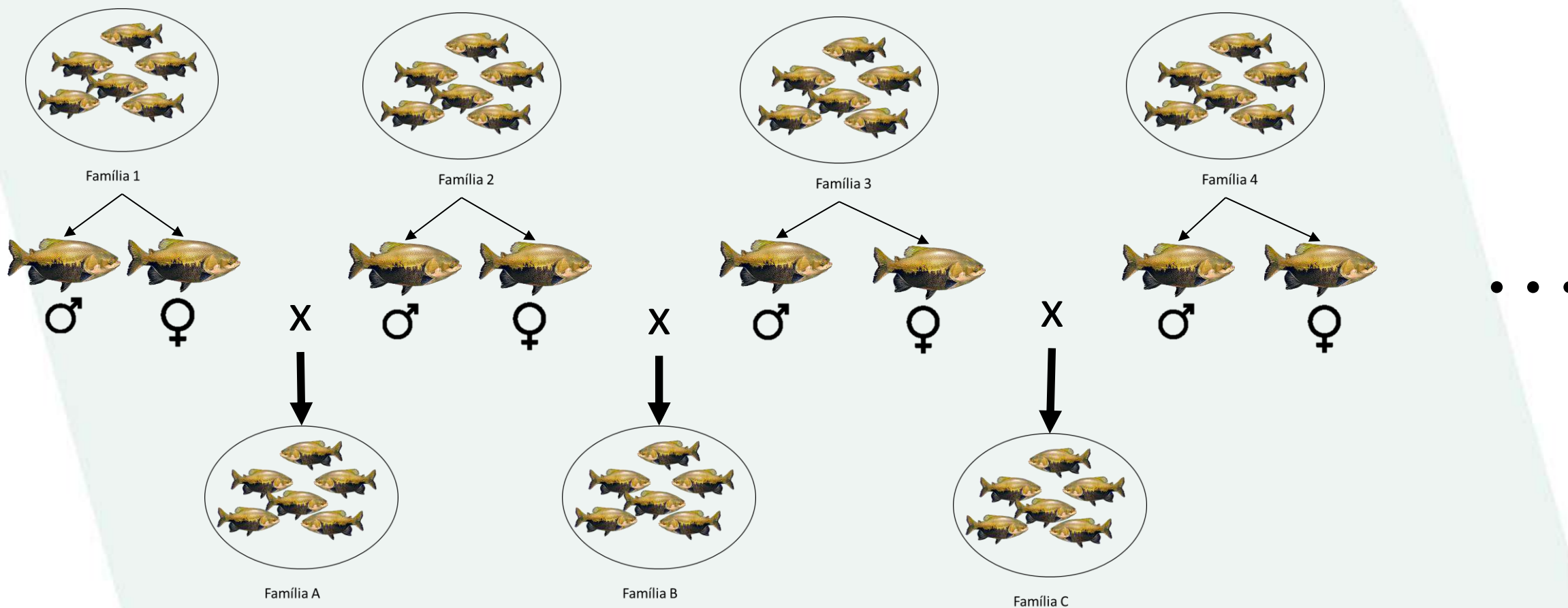
Sem Parentesco Conhecido

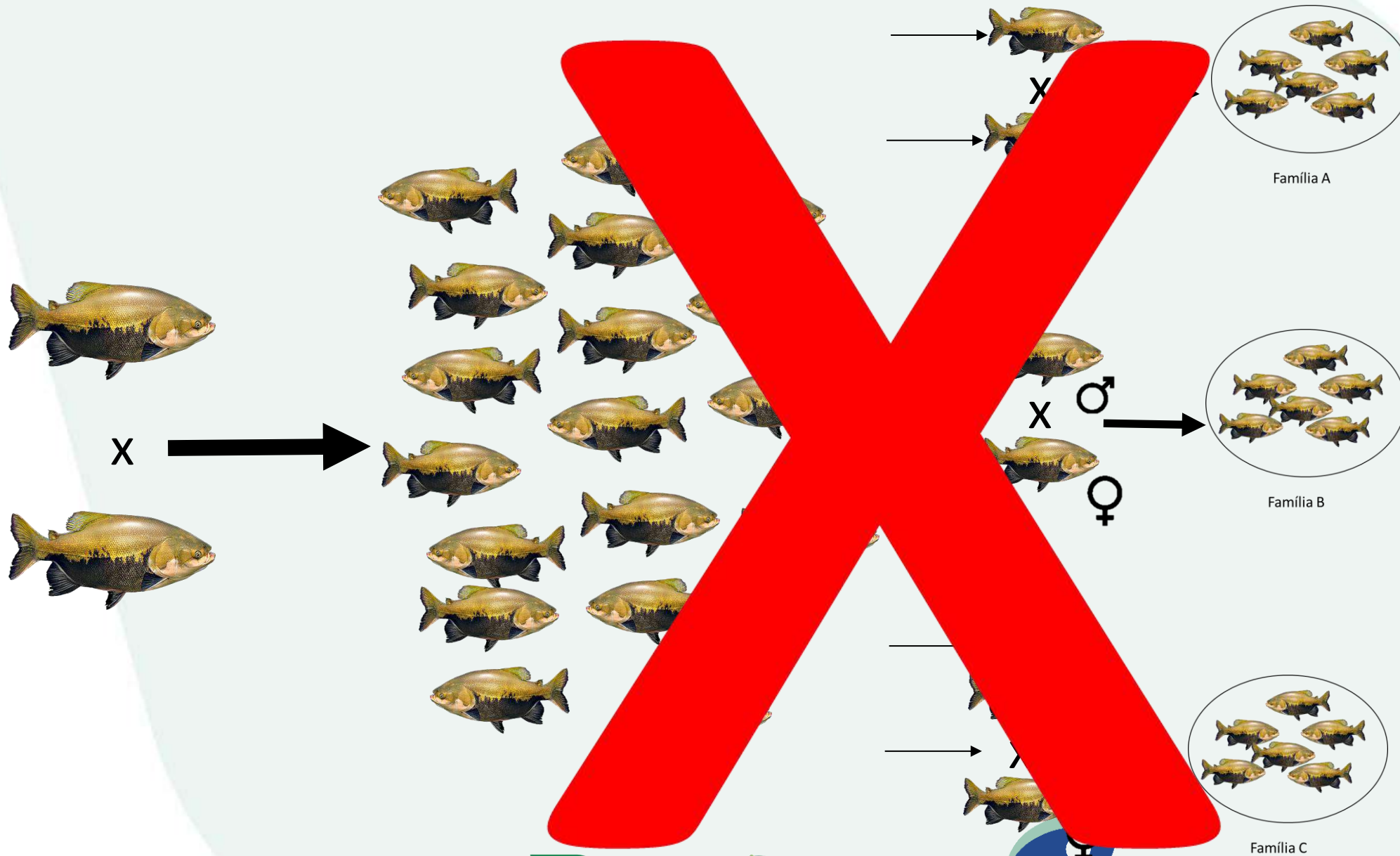


Identificação individual? Pedigree? Dados/Medidas?

Qual a probabilidade de acasalamento entre dois irmãos?

Com Parentesco Conhecido



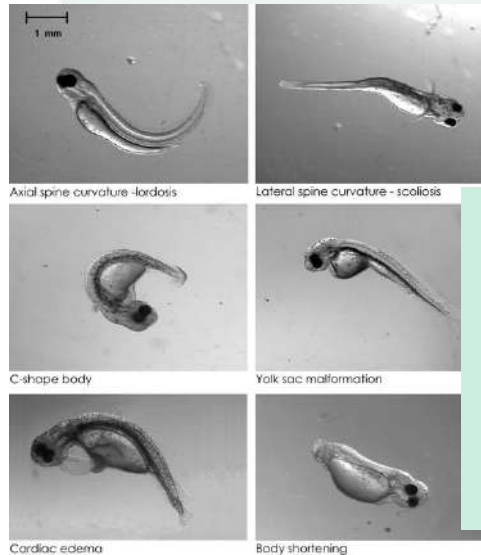


Perdas Produtivas Geradas por Acasalamentos Endogâmicos



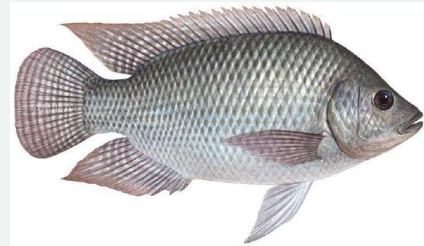
amentos Endogâmicos

animais aparentados aumentam a
ões genéticas prejudiciais na população



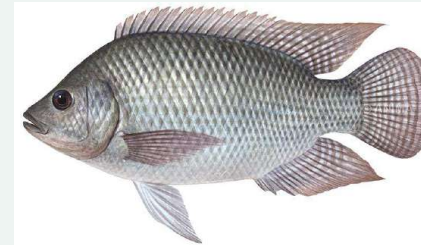
**= PERDAS NA FASE
DE ALEVINAGEM**

Acasalamentos Endogâmicos

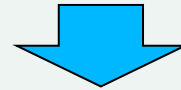


Aa

x



AA



Aa



Aa



AA



AA



Acasalamento

Qual o problema de termos um acasalamento entre irmãos (Aa e Aa)?

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Portanto, **25% dos alevinos morrem**, por **problemas genéticos!!!**



embrapa 50 ANOS

aquaPLUS



Depressão Endogâmica



RAINBOW



of fingerlings and adults.
for body weight of con-

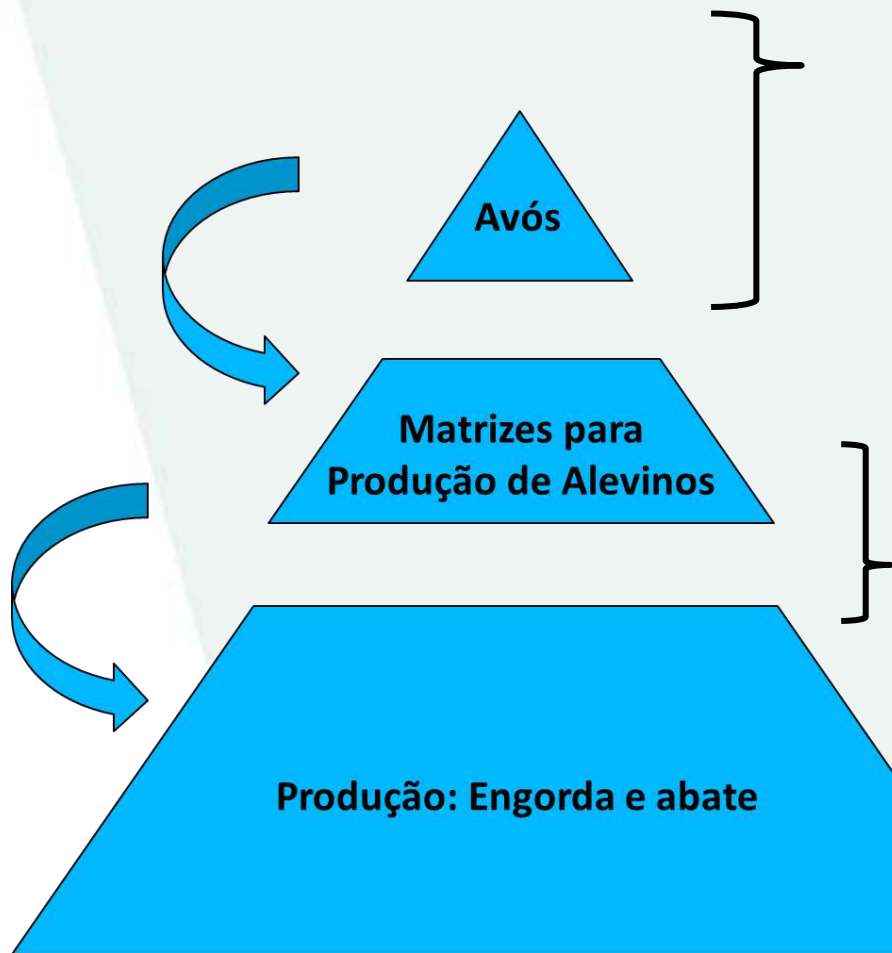
Inbred Inbr.

$F = 0.25$ 12
 $F = 0.375$ 47
 $F = 0.50$ 12

^aInbreeding depression = $\frac{\text{Weight of control}}{\text{Weight of control}}$



Soluções Oferecidas na Plataforma aquaPLUS®



1. Análise de parentesco, consanguinidade, determinação de estrutura genética de linhagens de cada produtor, entre produtores
 2. Otimização de sistema de acasalamento para reposição de matrizes (avós) de linhagens fechadas
 3. Otimização de aquisição, troca, repasse de germoplasma entre produtores
 4. **Desenho, implementação e condução de programas de avaliação e melhoramento genético de linhagens**
-
1. Otimização de sistema de acasalamento para produção de alevinos para engorda

50
ANOS

Histórico da Plataforma AquaPLUS® da Embrapa

Ferramentas disponíveis:

- TilaPLUS® (Tilápia)
- VannaPLUS® (camarão *L. vannamei*)
- TrutaPLUS® (Truta arco-íris)
- TambaPLUS® Parentesco 1.0
- TambaPLUS® Pureza 1.0
- ArapaimaPLUS®



TilaPLUS 1.0

- Marcadores SNP minerados a partir de dados públicos
- Testes de validação com germoplasma do setor produtivo
 - Sete produtores: PR, SC, ES, RS, BA
 - 48 amostras por produtor, ATM
- Lançamento e abertura para uso por todos por meio de contrato de prestação de serviços pela Embrapa (2022)
- Análises de milhares de amostras

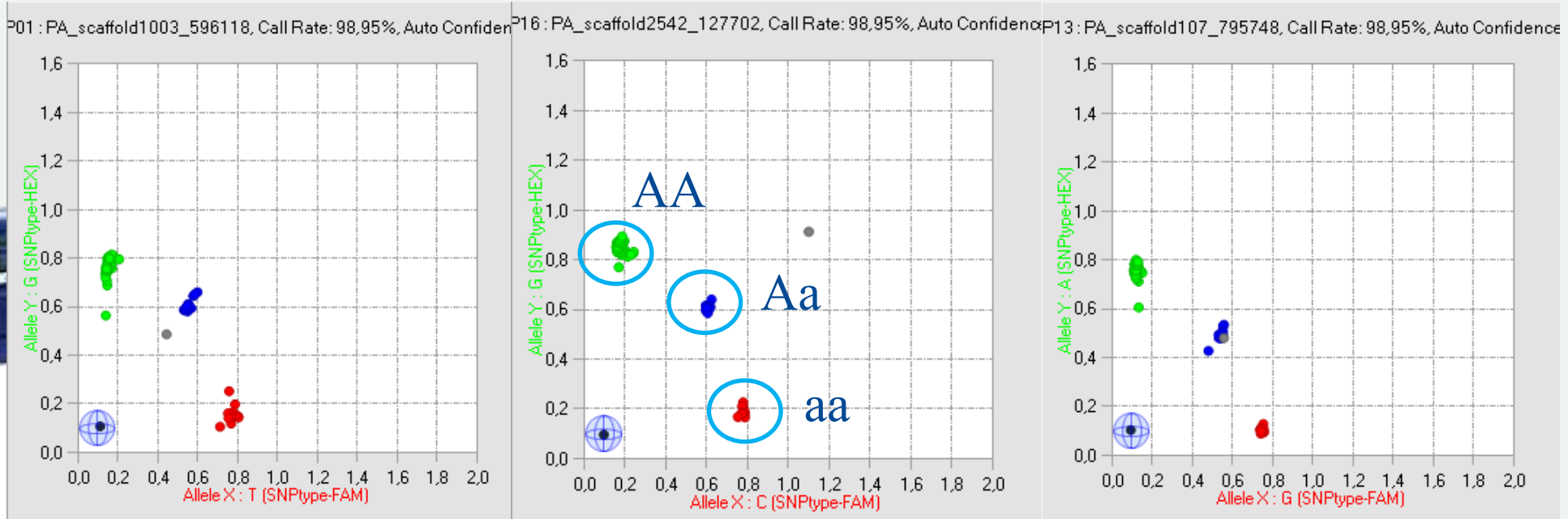


Financiamento:



Fluidigm EP1

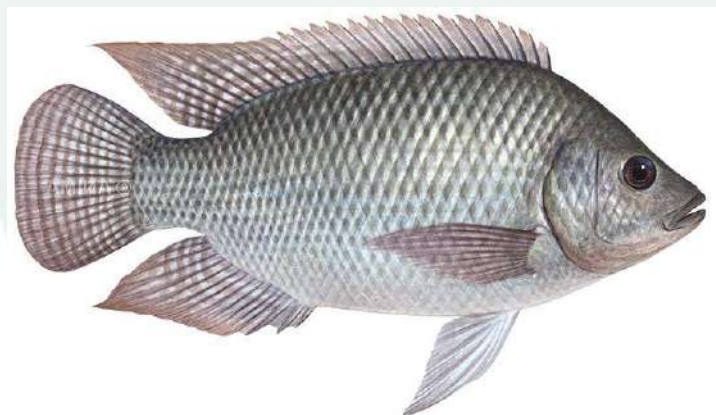
- 96 SNPs em 96 amostras x 3 / por dia
- Recursos para dobrar a capacidade



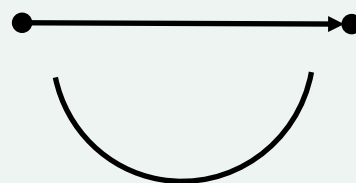
Dados Gerados

	02_82344109	02_82343262	02_82344698	02_00681862	02_82344098	02_82343572	02_00681463	02_00480756	02_00681518	02_00681483	02_00681494	02_00681451	02_00681860	02_00681910	02_00480709	02_82345422	02_00480757	02_00681502	02_00681942	02_00481648	02_00681458	02_00681543	02_00681506	02_00681453	02_00036734	02_00681864	02_82344274	02_00681550	02_00681505	02_00681943	
scaffold1003_596118	T_G	T_G	T_G	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	G_G	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T
scaffold2542_127702	C_G	G_G	G_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_C	C_G	C_C	C_G	C_C	C_G	C_G	C_G	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	G_G	C_C	C_G	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_G	
scaffold541_464721	C_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_T	T_T	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	
scaffold134_287724	A_A	A_A	?_?	A_G	A_A	A_A	A_G	?_?	A_A	A_A	A_A	?_?	A_A	A_G	A_A	A_G	?_?	A_G	A_A	A_A	A_A	?_?	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	
scaffold169_566	A_C	A_A	A_C	A_C	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_C	A_C	A_C	A_C	A_C	A_A	A_C	A_C	A_C	A_C	A_C	A_A	A_A	A_C	A_A	A_A	A_C	A_A	A_C	A_A	A_A	
scaffold216_144721	A_A	A_T	A_T	A_A	A_T	A_T	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_T	A_T	
scaffold3103_95740	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_G	
scaffold378_195134	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	?_?	C_A	A_A	C_A	A_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_A	A_A	A_A	C_C	C_A	C_A	C_A	C_A	?_?	C_A	
scaffold413_697167	A_G	A_G	A_G	A_A	G_G	G_G	A_A	A_A	A_G	A_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_G	A_A	A_A	A_G	A_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	C_C	G_G	A_A	G_G	A_A	A_A	
scaffold57_494263	T_T	T_T	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_T	T_C	C_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_C	T_T	T_C	T_T	T_C	T_T	T_T	T_T	
scaffold703_93214	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	A_A	C_A	A_A	A_A	C_A	C_C	C_A	C_C	C_A	A_A	C_C	A_A	C_C	A_A	A_A	C_C	C_C	C_C	C_A	C_C	C_A	C_A	
scaffold801_97551	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_A	G_A	A_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_G	G_A	
scaffold107_795748	G_G	G_G	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_G	G_G	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_A	G_G	
scaffold26_312121	C_C	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	?_?	?_?	?_?	T_C	?_?	T_T	T_C	T_C	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	C_C	?_?	?_?	C_C	?_?	T_C	C_C	?_?	T_C	
scaffold774_131339	T_C	T_C	C_C	T_C	T_T	T_T	T_C	T_C	C_C	T_T	T_T	C_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C	C_C	T_T	C_C	T_C	C_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	
scaffold1354_71140	G_G	G_A	G_A	G_G	A_A	A_A	G_A	G_G	G_A	G_G	G_A	G_G	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_G	G_G	G_G	G_A	G_A	G_A	
scaffold178_1222420	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	G_G	A_A	A_G	A_G	A_G	A_A	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	G_G	A_A	G_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A
scaffold222_111243	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_C	T_T	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	T_T	C_C	T_T	T_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C
scaffold316_326902	T_C	T_C	T_C	T_C	C_C	T_C	C_C	T_T	T_T	C_C	T_T	T_T	T_C	C_C	C_C	T_C	C_C	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	C_C	T_T	C_C	T_T	C_C	C_C	T_T	C_C	
scaffold382_1925861	C_C	C_C	C_C	C_T	C_C	C_C	C_C	C_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	
scaffold443_55848	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_T	T_C	T_C	T_C	T_T
scaffold589_119366	C_C	T_T	T_T	C_C	C_C	C_C	C_C	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_C	T_T	?_?	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	
scaffold704_889304	G_G	G_G	G_G	G_C	G_G	G_G	G_G	G_G	G_C	G_G	G_C	G_C	G_G	G_C	G_G	G_C	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_C	G_G	G_C	
scaffold813_456856	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	G_G	G_G	C_C	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_G	C_C	C_G	C_G	C_C	C_G	C_C	C_G	C_C	C_G	C_C	C_G	
scaffold145_2204434	?_?	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_C	C_C	C_C	T_C	T_T	?_?	C_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	C_C	C_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_C	T_C	
scaffold261_8581549	G_A	G_A	G_A	G_G	G_A	G_A	G_A	A_A	A_A	A_A	G_A	G_A	G_G	G_G	A_A	G_A	G_A	A_A	G_G	A_A	G_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	G_G	G_A	G_A	
scaffold119_492115	T_T	T_T	T_T	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_C	C_C	T_C	T_T	T_C	C_C	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_T	T_C	C_C	C_C	C_C	
scaffold1376_47718	T_C	T_C	C_C	T_T	C_C	C_C	T_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_C	T_T	C_C	T_C	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_T	T_C	T_T	
scaffold1812_254155	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	
scaffold239_1384691	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_T	G_G	G_T	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_T	G_G	G_G	G_T	G_T	G_G	G_T	G_T	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	
scaffold321_24896	C_T	T_T	T_T	C_C	C_T	T_T	C_T	C_T	C_C	C_T	C_C	C_T	C_T	C_C	C_T	C_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_T	C_T	C_T	C_T	
scaffold3849_29240	A_G	G_G	G_G	A_G	A_G	A_G	G_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	A_A	A_G	G_G	A_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_G	A_G	G_G	G_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_A	
scaffold453_45659	T_C	T_C	T_C	T_C	T_T	T_T	T_C	T_T	T_T	T_T	T_C	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_C	C_C	T_C	T_C	C_C	T_C	T_C	T_C	
scaffold606_3005937	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_T	T_T	T_T	T_T	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	T_A	
scaffold706_701183	C_T	T_T	C_T	C_T	T_T	C_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_T	C_T	T_T	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_T	T_T	C_C	
scaffold855_429702	A_G	A_G	A_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_G	G_G	G_G	A_G	G_G	A_A	A_A	A_G	G_G	A_G	A_G	G_G	A_A	G_G	G_G	G_G	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_A	
scaffold21_6438653	T_T	T_C	T_C	T_T	T_C	T_C	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_C	C_C	T_T	T_C	C_C	T_T	T_T	T_T	T_T	T_C	T_T	T_T	T_C	T_T	T_T	T_C	T_T	T_T	T_C	
scaffold39_710782	G_G	G_G	G_A	A_A	G_A	G_G	G_A	G_A	A_A	G_A	A_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	G_G	G_A	G_G	G_A	A_A	G_A	G_G	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A	
scaffold123_1385644	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_T	C_T	C_C	
scaffold139_553212	C_T	C_C	C_T	C_T	C_T	C_T	C_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_T	C_T	
scaffold192_1416977	A_A	A_G	A_G	A_A	A_G	A_G	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_G	A_A	A_A
scaffold243_613450	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	T_T	A_A	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	A_T	T_T	A_T	A_T	T_T	
scaffold335_94605	C_T	T_T	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	
scaffold385_2048969	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	T_T	
scaffold49_13185581	A_G	A_A	A_G	A_A	A_G	A_G	A_A	A_G	G_G	A_G	G_G	A_A	A_A	A_A	A_G	A_G	A_A	G_G	A_A	A_G	A_A	G_G	G_G	G_G	G_G	A_G	A_A	A_A	A_G	A_A	
scaffold61_3318806	A_G	A_G	A_G	G_G	A_G	A_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	A_G	G_G	G_G	A_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	A_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	
scaffold73_1985635	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	A_A	
scaffold86_974031	G_A	A_A	G_A	G_G	G_A	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	G_G	G_G	G_A	G_A	G_A	G_G	G_A	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_G	G_A	A_A	G_G	G_G	G_A	
scaffold213_2053366	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	C_C	T_C	C_C	
scaffold4_4463250	C_C	C_C	C_C	C_A	C_C	C_C	C_A	C_A	A_A	C_A	C_A	C_A	C_A	C_C	C_C	C_A	C_A	C_C	C_C	C_A	C_A	C_C	C_A	A_A	C_C	C_C	C_A	C_C	C_A	C_A	
scaffold1236_358422	A_A	A_A	A_A	G_A	A_A	A_A	A_A	G_A																							

Parentesco



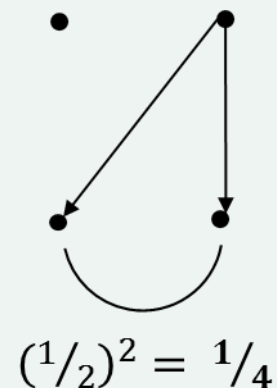
50% do DNA



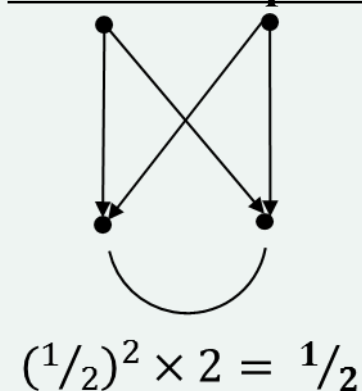
Relação de parentesco = $\frac{1}{2}$

Análise de Parentesco

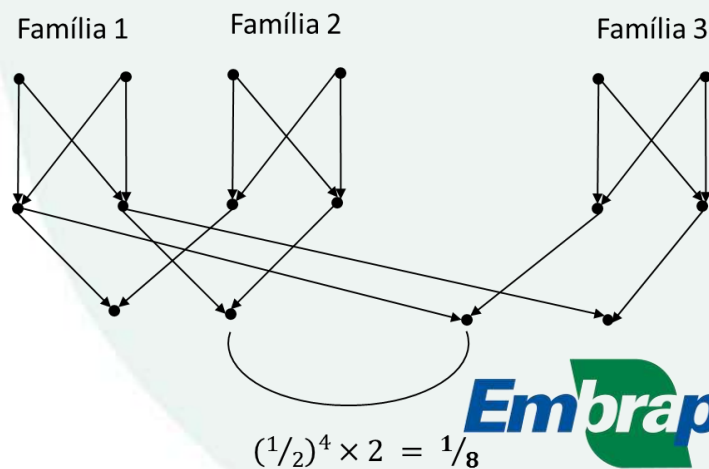
Meio Irmãos



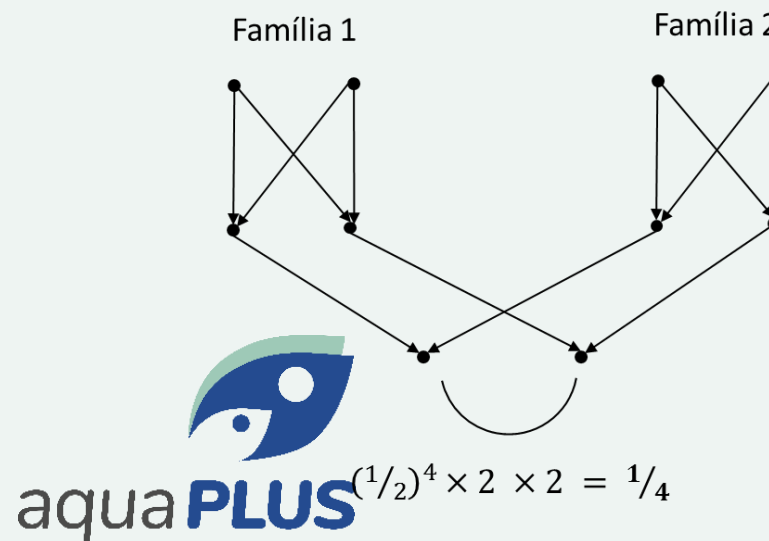
Irmãos Completos



Meio-Primos

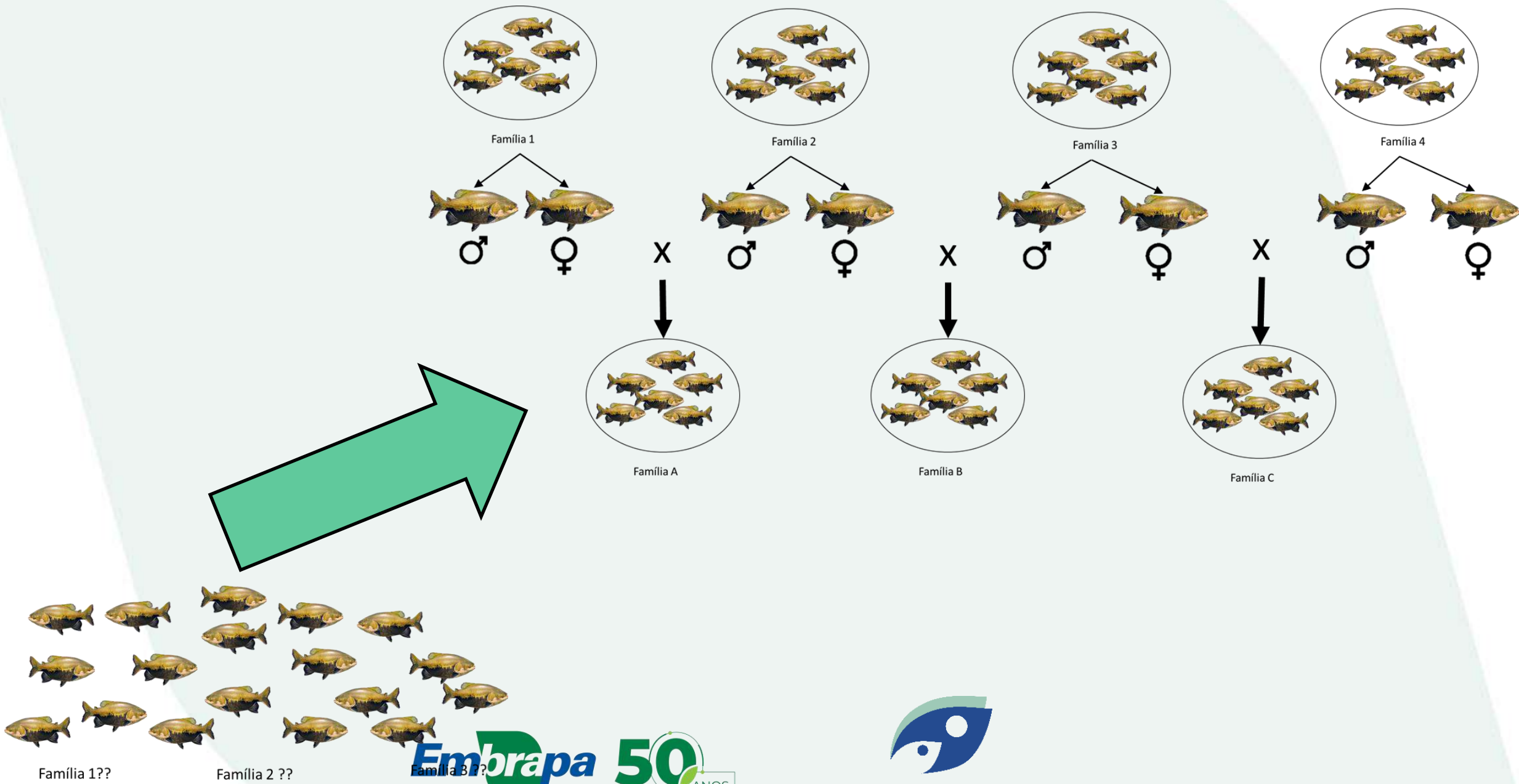


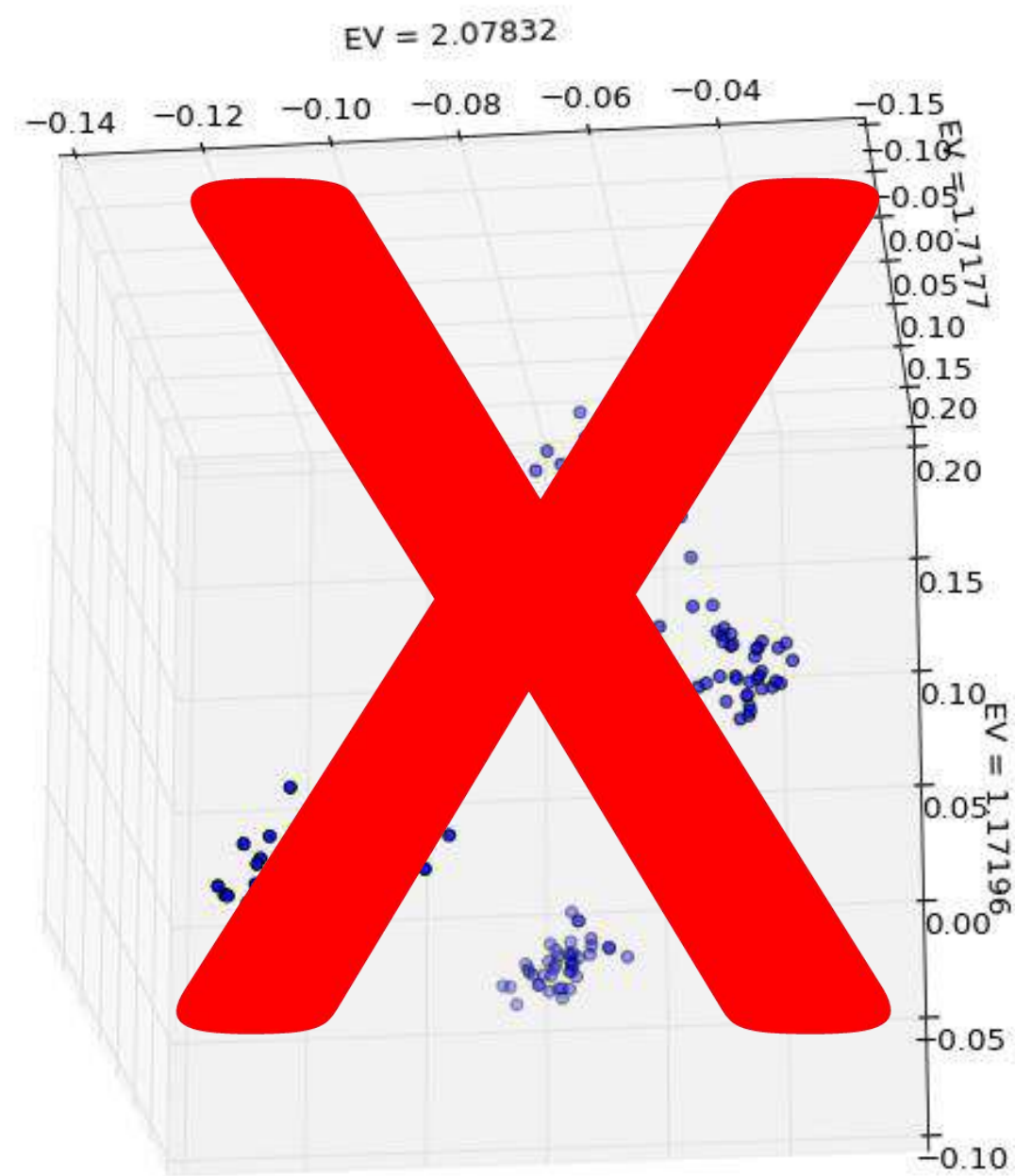
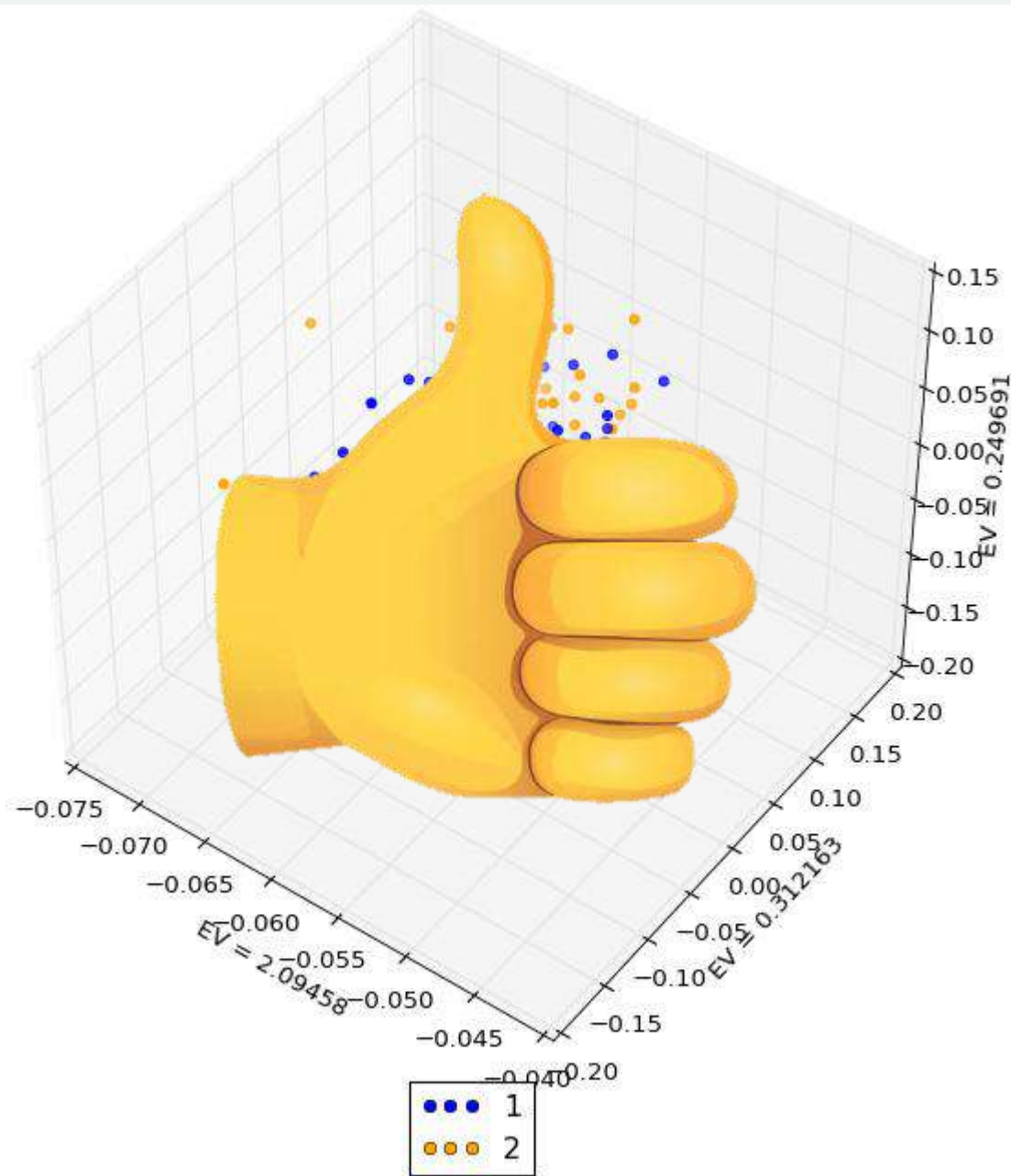
Primos Completos



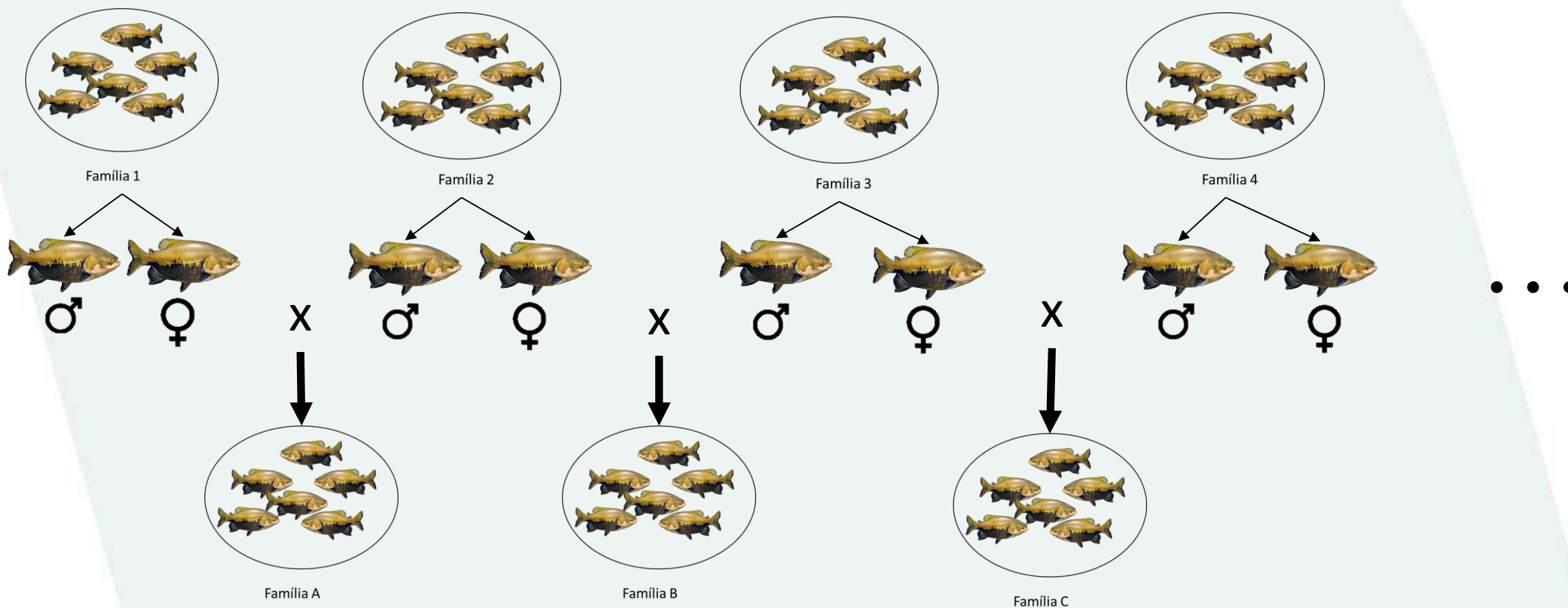
06_F_00099754	06_F_00099755	06_F_00099756	06_F_00099757	06_F_00099758	06_F_00099759	06_F_00099760	06_F_00099761	06_F_00099762	06_F_00099763	06_F_00099764	06_F_00099765	06_F_00099766	06_F_00099767	06_F_00099768	06_F_00099769	06_F_00099770	06_F_00099771	06_F_00099772	06_F_00099773	06_F_00099774	06_F_00099775	06_F_00099776	06_F_00099777	06_F_00099778	06_F_00099779	06_F_00099780	06_F_00099781	06_F_00099782	06_F_00099783	06_F_00099784	06_F_00099785	06_F_00099786	06_F_00099787	06_F_00099788	06_F_00099789	06_F_00099790	06_F_00099791	06_F_00099792	06_F_00099793	06_F_00099794	06_F_00099795	06_F_00099796	06_F_00099797	06_F_00099798	06_F_00099799	06_F_00099800	06_F_00099801	06_F_00099802	06_F_00099803	06_F_00099804	06_F_00099805	06_F_00099806	06_F_00099807	06_F_00099808	06_F_00099809	06_F_00099810	06_F_00099811	06_F_00099812	06_F_00099813	06_F_00099814	06_F_00099815	06_F_00099816	06_F_00099817	06_F_00099818	06_F_00099819	06_F_00099820	06_F_00099821	06_F_00099822	06_F_00099823	06_F_00099824	06_F_00099825	06_F_00099826	06_F_00099827	06_F_00099828	06_F_00099829	06_F_00099830	06_F_00099831	06_F_00099832	06_F_00099833	06_F_00099834	06_F_00099835	06_F_00099836	06_F_00099837	06_F_00099838	06_F_00099839	06_F_00099840	06_F_00099841	06_F_00099842	06_F_00099843	06_F_00099844	06_F_00099845	06_F_00099846	06_F_00099847	06_F_00099848	06_F_00099849	06_F_00099850	06_F_00099851	06_F_00099852	06_F_00099853	06_F_00099854	06_F_00099855	06_F_00099856	06_F_00099857	06_F_00099858	06_F_00099859	06_F_00099860	06_F_00099861	06_F_00099862	06_F_00099863	06_F_00099864	06_F_00099865	06_F_00099866	06_F_00099867	06_F_00099868	06_F_00099869	06_F_00099870	06_F_00099871	06_F_00099872	06_F_00099873	06_F_00099874	06_F_00099875	06_F_00099876	06_F_00099877	06_F_00099878	06_F_00099879	06_F_00099880	06_F_00099881	06_F_00099882	06_F_00099883	06_F_00099884	06_F_00099885	06_F_00099886	06_F_00099887	06_F_00099888	06_F_00099889	06_F_00099890	06_F_00099891	06_F_00099892	06_F_00099893	06_F_00099894	06_F_00099895	06_F_00099896	06_F_00099897	06_F_00099898	06_F_00099899	06_F_00099900	06_F_00099901	06_F_00099902	06_F_00099903	06_F_00099904	06_F_00099905	06_F_00099906	06_F_00099907	06_F_00099908	06_F_00099909	06_F_00099910	06_F_00099911	06_F_00099912	06_F_00099913	06_F_00099914	06_F_00099915	06_F_00099916	06_F_00099917	06_F_00099918	06_F_00099919	06_F_00099920	06_F_00099921	06_F_00099922	06_F_00099923	06_F_00099924	06_F_00099925	06_F_00099926	06_F_00099927	06_F_00099928	06_F_00099929	06_F_00099930	06_F_00099931	06_F_00099932	06_F_00099933	06_F_00099934	06_F_00099935	06_F_00099936	06_F_00099937	06_F_00099938	06_F_00099939	06_F_00099940	06_F_00099941	06_F_00099942	06_F_00099943	06_F_00099944	06_F_00099945	06_F_00099946	06_F_00099947	06_F_00099948	06_F_00099949	06_F_00099950	06_F_00099951	06_F_00099952	06_F_00099953	06_F_00099954	06_F_00099955	06_F_00099956	06_F_00099957	06_F_00099958	06_F_00099959	06_F_00099960	06_F_00099961	06_F_00099962	06_F_00099963	06_F_00099964	06_F_00099965	06_F_00099966	06_F_00099967	06_F_00099968	06_F_00099969	06_F_00099970	06_F_00099971	06_F_00099972	06_F_00099973	06_F_00099974	06_F_00099975	06_F_00099976	06_F_00099977	06_F_00099978	06_F_00099979	06_F_00099980	06_F_00099981	06_F_00099982	06_F_00099983	06_F_00099984	06_F_00099985	06_F_00099986	06_F_00099987	06_F_00099988	06_F_00099989	06_F_00099990	06_F_00099991	06_F_00099992	06_F_00099993	06_F_00099994	06_F_00099995	06_F_00099996	06_F_00099997	06_F_00099998	06_F_00099999	06_F_00100000
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1		06_F_00099754	06_F_00099761	06_F_00099768	06_F_00099769	06_F_00099770	06_F_00099773	06_F_00099776	06_F_00099777	06_F_00099780	06_F_00099782	06_F_00099783
29	06_M_00009830	0.24	0.04	0.00	0.58	0.31	0.02	0.25	0.26	0.00	0.37	0.00
30	06_M_00099714	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.17	0.00	0.00
31	06_M_00099753	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	0.28	0.00	0.03	0.16	0.00	0.00
32	06_M_00099755	0.15	0.00	0.02	0.20	0.10	0.25	0.26	0.01	0.03	0.15	0.00
33	06_M_00099759	0.00	0.00	0.05	0.06	0.09	0.03	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00
34	06_M_00099763	0.02	0.30	0.01	0.30	0.18	0.08	0.19	0.04	0.00	0.32	0.00
35	06_M_00099767	0.00	0.26	0.02	0.01	0.04	0.05	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
36	06_M_00099768	0.19	0.00	0.10	0.10	0.30	0.21	0.00	0.07	0.06	0.30	0.00
37	06_M_00099775	0.00	0.32	0.10	0.06	0.02	0.00	0.00	0.06	0.00	0.05	0.00
38	06_M_00099779	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
39	06_M_00099783	0.02	0.02	0.08	0.13	0.23	0.07	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00
40	06_M_00099787	0.12	0.00	0.02	0.00	0.06	0.09	0.03	0.00	0.33	0.00	0.00
41	06_M_00099788	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.02	0.01	0.18	0.00	0.04	0.00
42	06_M_00099796	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.09	0.00
43	06_M_00099800	0.03	0.00	0.03	0.04	0.04	0.01	0.09	0.12	0.04	0.07	0.00
44	06_M_00099813	0.00	0.17	0.24	0.10	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
45	06_M_00099814	0.22	0.08	0.42	0.21	0.44	0.05	0.00	0.00	0.06	0.11	0.00
46	06_M_00099823	0.13	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.25	0.05	0.11	0.00	0.00
47	06_M_00099828	0.00	0.10	0.06	0.00	0.00	0.04	0.28	0.18	0.00	0.06	0.00
48	06_M_00099831	0.00	0.13	0.21	0.02	0.13	0.13	0.05	0.11	0.14	0.00	0.00





Programa de Melhoramento com Famílias

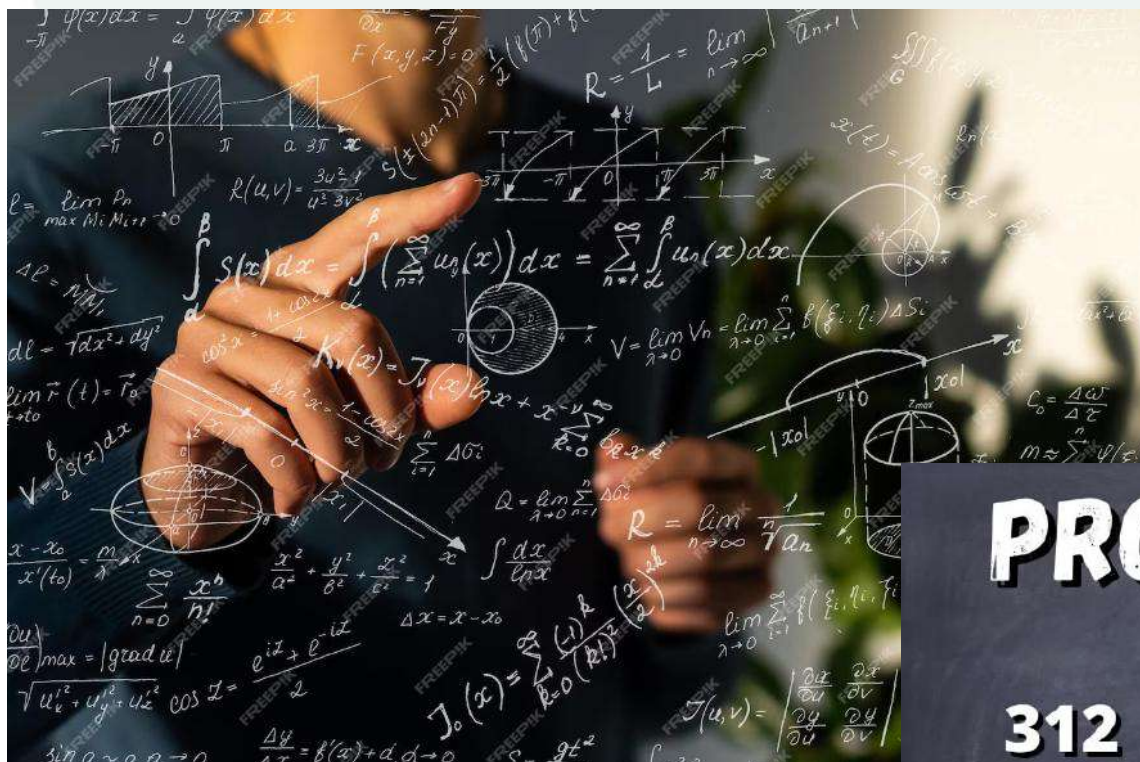


Exemplo de Programa de Melhoramento AcquaPLUS - Tilápia

- Dez
- Aca
- anir
- Des
- T
- V
- Bior
- F
- C
- BLU
- Obj
- F
- C



Resultados Esperados/Estimados



Ganho esperado na Seleção G1	Ganho esperado com a seleção top 70% das matrizes de produção	Média Esperada do novo Produto, gramas	Ganho Final
0,13	0,02	974	19,9%

PROVA DOS 9

(NOVES FORA)

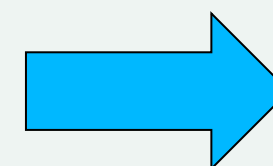
312 → 3+1+2 → 6

+ 104 → 1+0+4 → 5 +

416 → 4+1+6 → 11

Embrapa 50 ANOS


aqua**PLUS**



5%

VALOR

Por milheiro	Sobrevivência Até o Abate	Peso Médio ao Abate kg	Preço médio Produtor R\$	Valor da Produção
1.000	80%	0,8	8,5	R\$ 5.440

Ganho adicional de Produção gerado pelo Programa	Valor do Faturamento adicional	Custo adicional (ração, etc) = 80% do preço médio ao produtor	Ganho adicional liquido = 20% do preço médio ao produtor
5%	R\$ 272	R\$ 217,60	R\$ 54,40
7%	R\$ 381	R\$ 304,64	R\$ 76,16
10%	R\$ 544	R\$ 435,20	R\$ 108,80

Adoção e Impacto do TilaPLUS®

- ~50% dos alevinos de **tilápia** produzidos no Brasil já são gerados com o uso do **TilaPLUS®**
- O Brasil produz 662mil toneladas de tilápia (Anuário da PeixeBR 2025)
 - Ganho de 5% no crescimento
 - Resulta em uma produção adicional de **16.555 toneladas**
 - ~**R\$135milhões** de faturamento adicional por ano





Alexandre Caetano,
PhD



Patrícia Ianella,
PhD

Equipe



Maysa D. Sousa



Aline Campelo, M.S.



Nayelle Silva,
Ph.D.



Noeliton Araújo Jr., M.S.



Káifer Soares, M.S.



Ronyere Olegário,
PhD



Juliana FV Name,
PhD



Fernanda
Cortez

Alunos



Histórico da Plataforma AquaPLUS® da Embrapa

Ferramentas oferecidas ao setor:

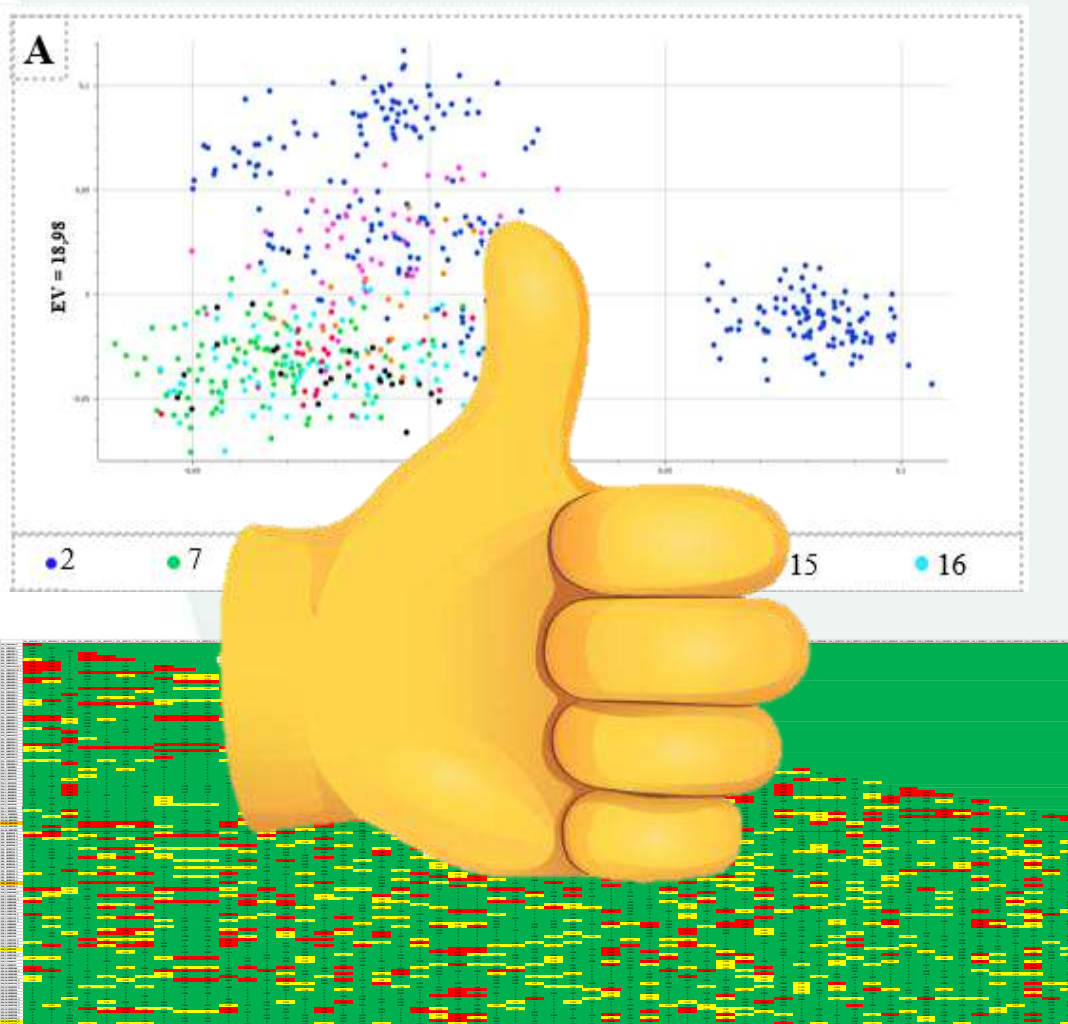
- TilaPLUS® (Tilápia)
- VannaPLUS® (camarão *L. vannamei*)
- TrutaPLUS® (Truta arco-íris)
- TambaPLUS® Parentesco
- TambaPLUS® Pureza
- ArapaimaPLUS®

Novas ferramentas a caminho:

- PirapitingaPLUS® Parentesco
- PirapitingaPLUS® Pureza
- Pacu parentesco e pureza
- PangaPLUS
- RosenberggiiPLUS
- etc.



TambaPLUS Parentesco





Alexandre Caetano,
PhD

Estimativa Produção

ISSN 2674-6573



Foto: Porciano (pixabay.com)

COMUNICADO
TÉCNICO

04

Palmas, TO
Dezembro, 2020

Embrapa

Tambaqui

Benefícios econômicos com a
adoção do Tambapulus Parentesco

Manoel Xavier Pedroza Filho
Roberto Manolio Valladão Flores
Patrícia Ianella
Leonardo Castilho-Barros
Éder José de Oliveira
Alexandre Rodrigues Caetano

acional) de ogâmica



Manoel Pedroza,
Ph.D.

Custo anual para tes

3 anos

R\$101.880

	Fração de alevinos derivados de acasalamento endogâmicos
Cenário 1	10%
Cenário 2	20%
Cenário 3	30%

totais

Relação
Custo/Benefício

2,580

R\$1/R\$65,30

.0,220

R\$1/R\$130,65

16,300

R\$1/R\$195,78

aqua

Adoção e Impacto TambaPLUS®

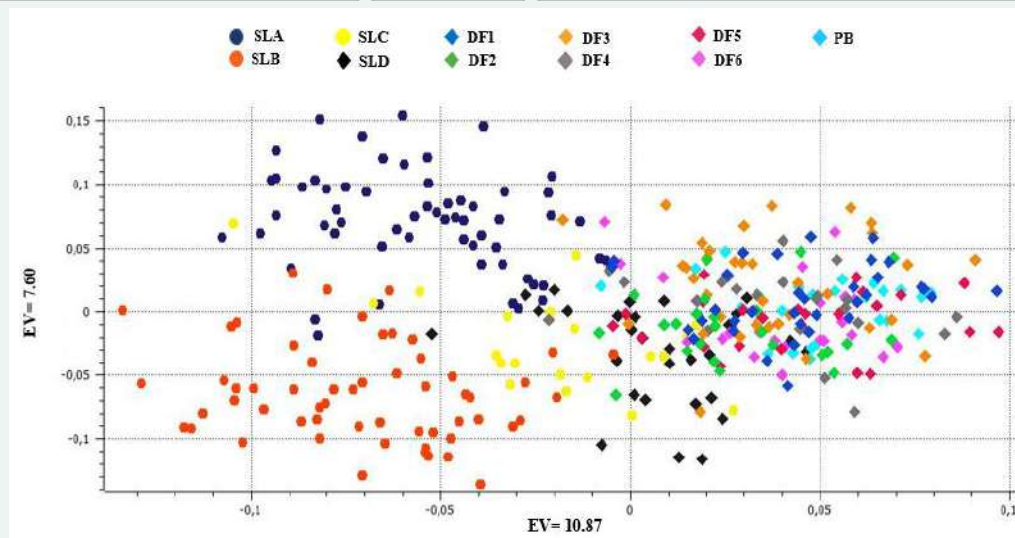
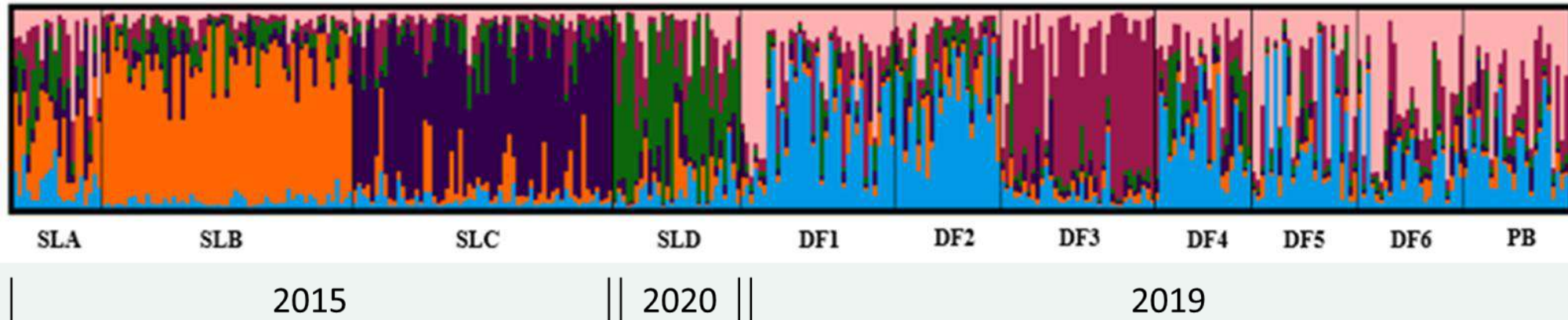
- 50% dos alevinos de **Tambaqui** produzidos no Brasil já são gerados com o **TambaPLUS®** por grandes produtores
- Ganho de produtividade de 5%
 - Resulta em uma produção adicional de **2.500 toneladas = R\$34milhões** de faturamento adicional por ano
 - Grande impacto gerado na correção de problemas com consanguinidade
- Grande parte das matrizes utilizadas no setor foram **coletadas na natureza (ou há APENAS 2-3 gerações)**



VannaPLUS



K=6



Development and validation of a low-density SNP panel for paternity and kinship analysis and evaluation of genetic variability and structure of commercial Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) populations from Brazil

Nayelle Meyre Lisbon Silva^a, Patricia Ianella^b, Michel Eduardo Belez Yamagishi^c, João Luís Rocha^d, Ana Karina Teixeira^d, Flávio Galvão Farias^d, Ana Carolina Guerrelhas^d, Alexandre Rodrigues Caetano^b



Alexandre Caetano,
PhD



Patricia Ianella,
PhD



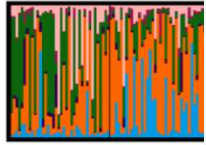
Michel Yamagishi,
PhD



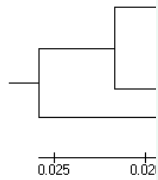
Nayelle Silva,
M.S.

Taxa de Produtividade Diária dos Viveiros Seleccionados para Coleta de Reprodutores

K=6



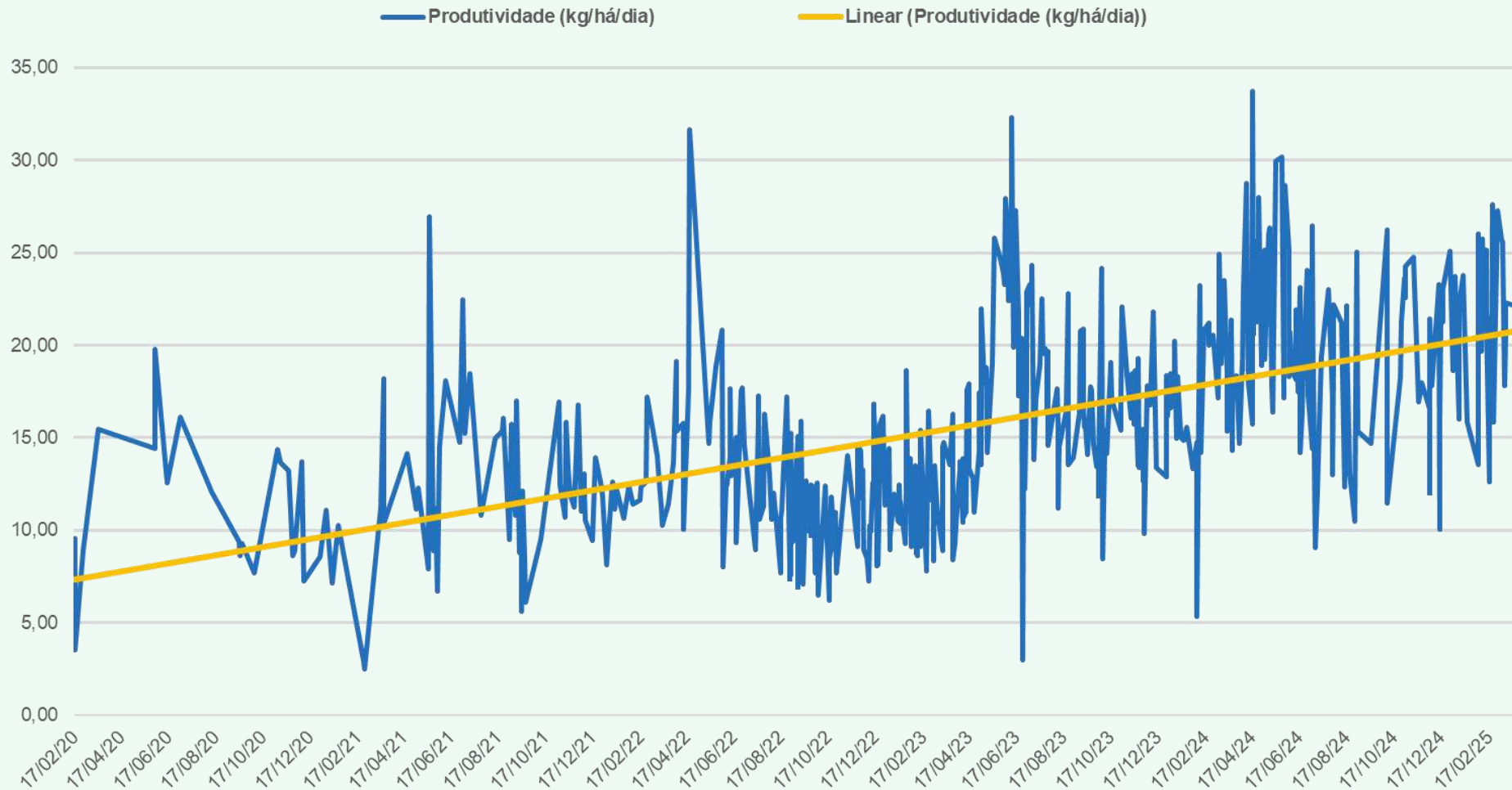
AA AD



Combinar

- AA, AD
- AG, AI
- AJ e BF

Manter lir



João Rocha,
PhD



Alexandre Caetano,
PhD



Patricia Ianella,
PhD



**Ganho de
180%**



Population structure and genetic diversity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstocks from Brazil using SNP markers

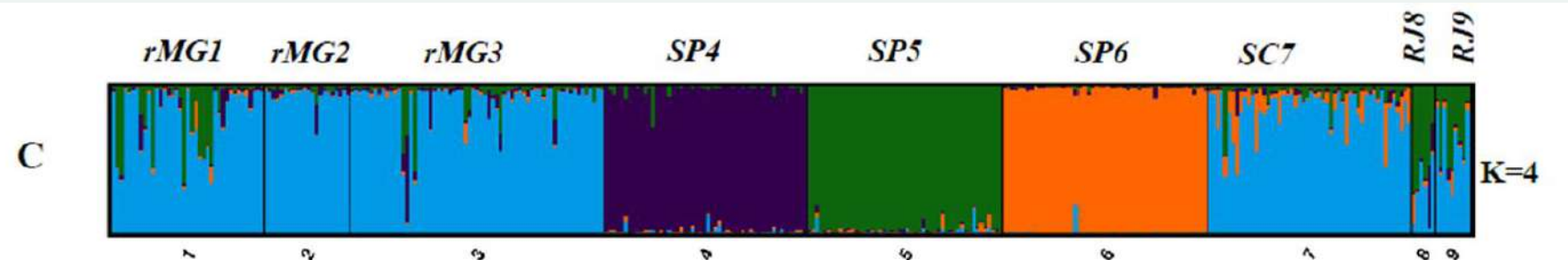
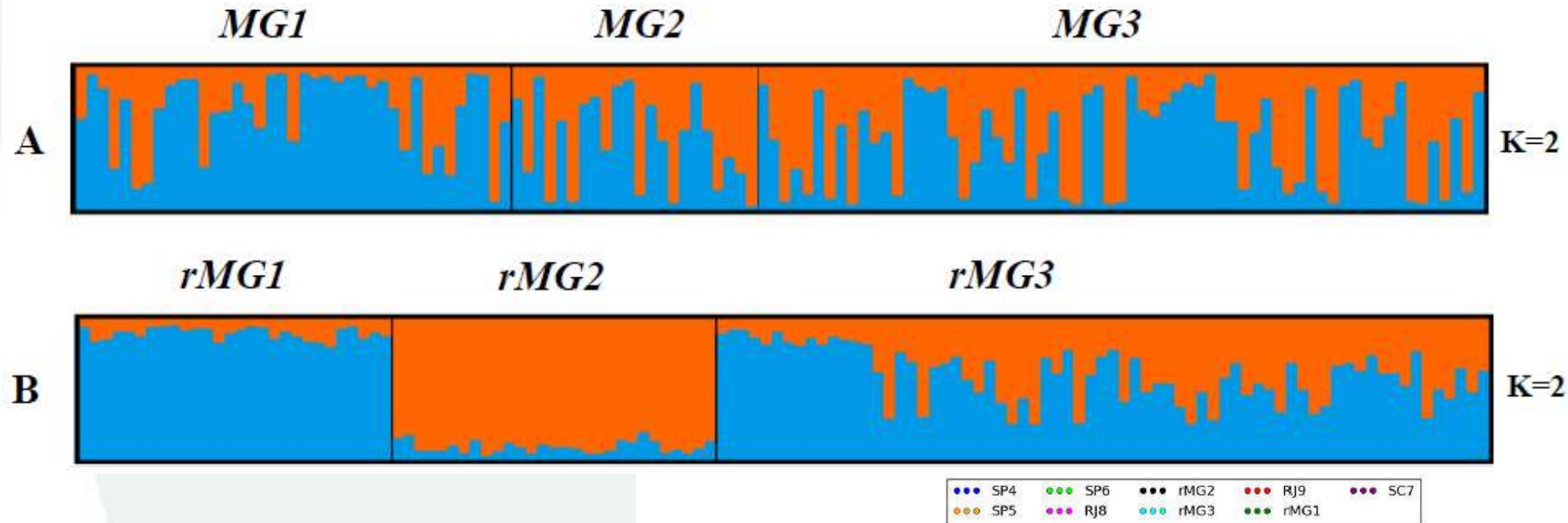
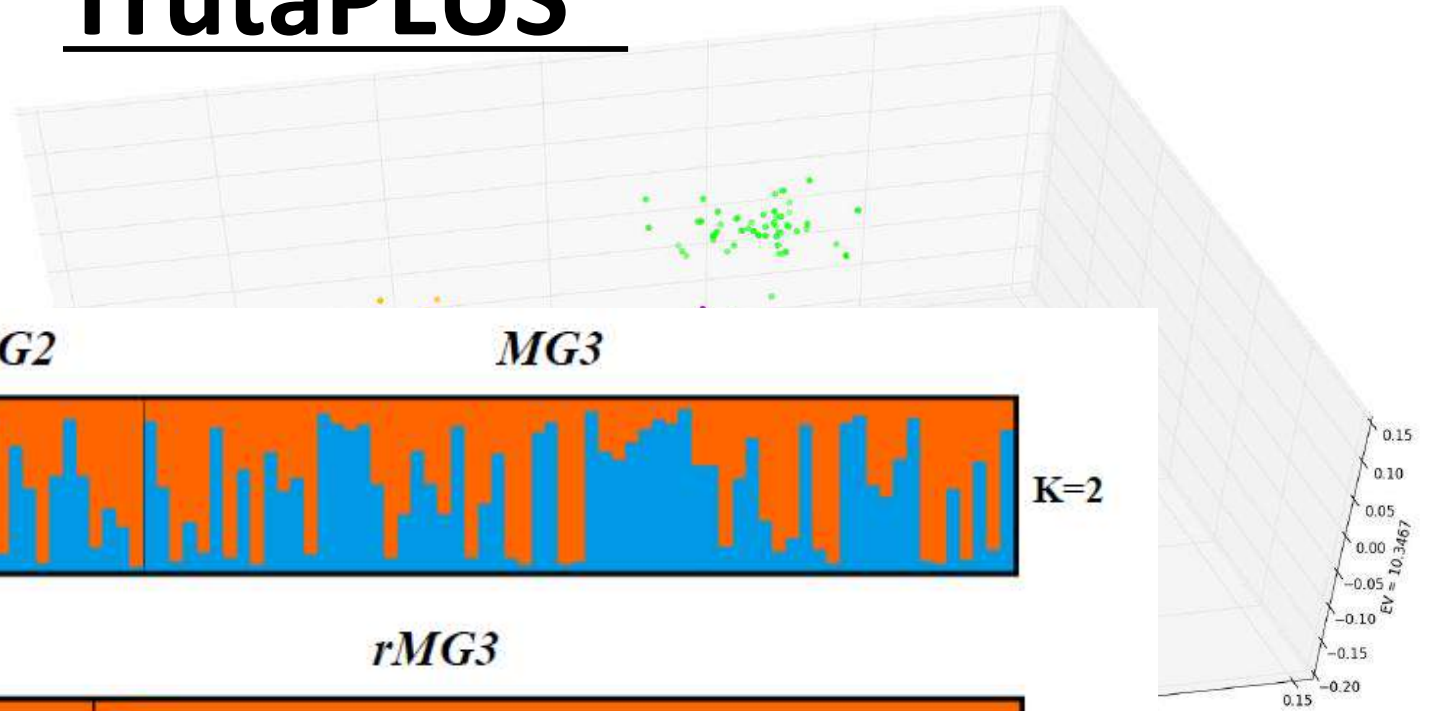
Noeliton Teixeira de Araújo Júnior^a, Patrícia Ianella^b, Tulio Teruo Yoshinaga^c,
Arno Juliano Butzge^c, Alexandre Rodrigues Caetano^{b,*}

^a Programa de Pós-Graduação/UnB, Brasília, DF, Brazil

^b Empresa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasil

^c Estação Experimental de Selamicultura, Instituto de Pesca/APTA/SAA, Brasil

TrutaPLUS[®]



Alexandre Caetano,
PhD



Patrícia Ianella,
PhD



Noeliton Araújo Jr.

ArapaimaPLUS

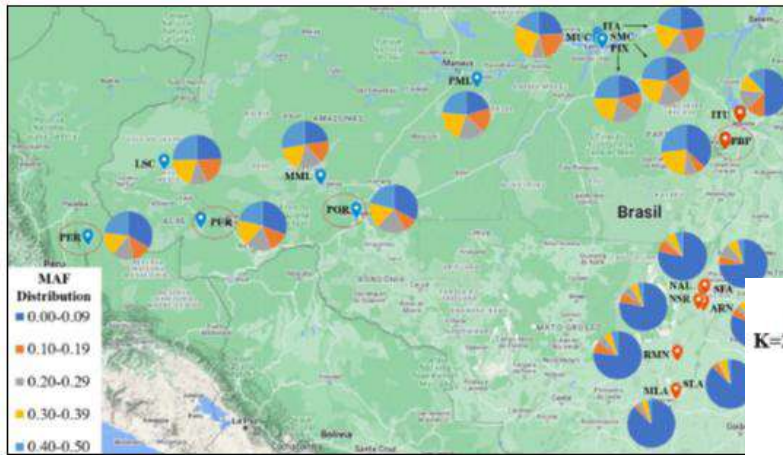
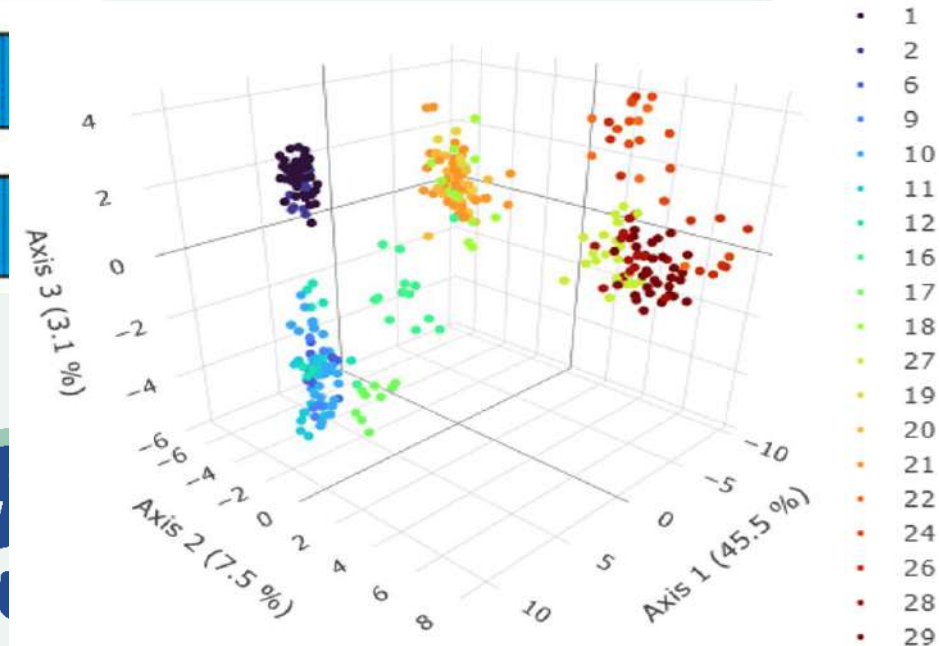


Figure 2.2 – MAF distribution for each *Arapaima gigas* population.



Alexandre Caetano,
PhD



Patricia Ianello,
PhD



Michel Yamagishi,
PhD



Aline Campelo



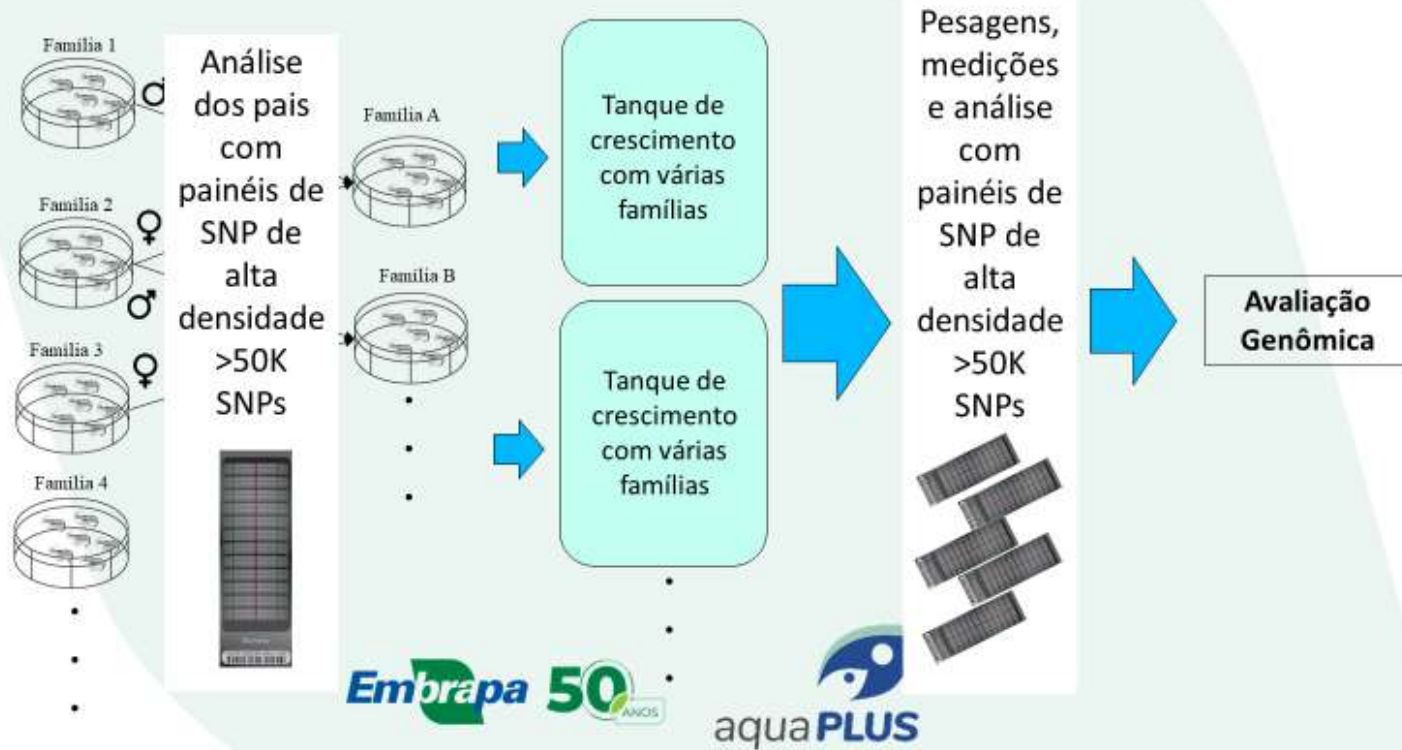
E o futuro?

O trabalho segue!

- Novos clientes em todo Brasil
- Incorporação de novos materiais genéticos aos programas em andamento
- Estruturação de novos processos
 - Medida de características adicionais
 - Cruzamento industrial
 - Seleção Genômica



Avaliação/Seleção Genômica Ampla



ISSN 1982-5390
Agosto, 2012

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sul
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

programas

2012 (e antes)

Documentos 127

avaliação Genômica de

relacionado à

• Que

• Seleção



CONEXÃO
DELTA G



Embrapa

Agradecimentos

- **Produtores, PeixeBR** (Aquamat, PeixeSP, etc.), **ABCC** (ANRCC, APCC, etc.), **CamarãoBR**
 - Oportunidades
 - Respeito
 - Seriedade
 - Comprometimento com o trabalho
- **Financiadores**
 - Embrapa, FAPDF, BNDES, CNPQ, Min Pesca e Aquicultura, etc.





Alexandre Caetano,
PhD



Patricia Ianella,
PhD



Michel Yamagishi,
PhD



Orzenil Bonfim da
Silva Jr., PhD



Eduardo Varela,
PhD



Leandro Carrijo,
PhD



Gleison Biazio,
MS



Adehmar Zerlotini,
PhD



Luciana Vilella,
PhD



Nayelle Silva,
Ph.D.



Ronyere
Olegário, PhD



Luciana Ganeco,
PhD



Fabricio Rezende,
PhD



Aline Campelo,
M.S.



Maysa D.
Sousa



Káifer Soares,
M.S.



Juliana FV Name,
PhD



Noeliton
Araújo Jr., M.S.



Fernanda
Cortez



Maurício Mudado,
PhD

Equipe

Alunos / Estagiários !!!



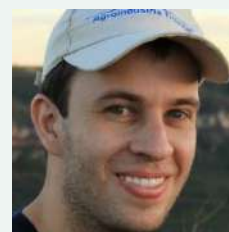
Paula Falcão,
PhD



Luciana Shiotsuki,
PhD



Roberto Higa,
PhD



Lucas Torati,
PhD



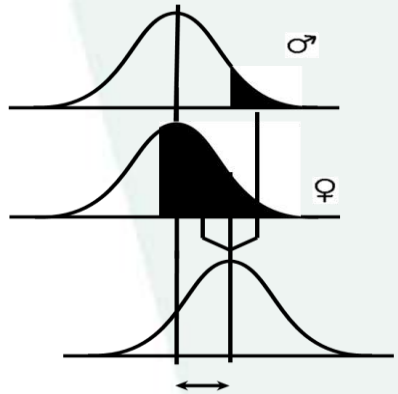
Poliana Giachetto,
PhD



Luis E Freitas, PhD

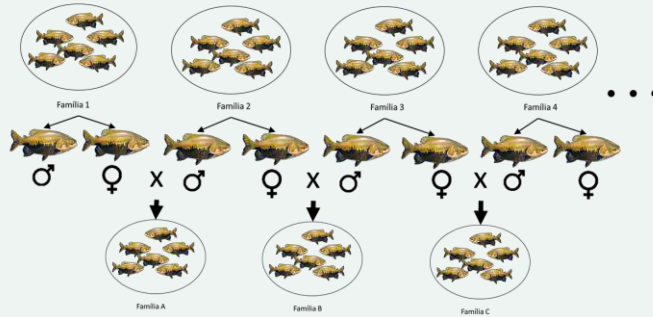


Plataforma AquaPLUS® da Embrapa



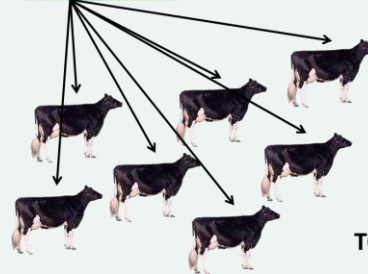
Seleção Massal

Famílias com Parentesco Conhecido



- Dados de pedigree
- Dados de produção

Teste de Progênie



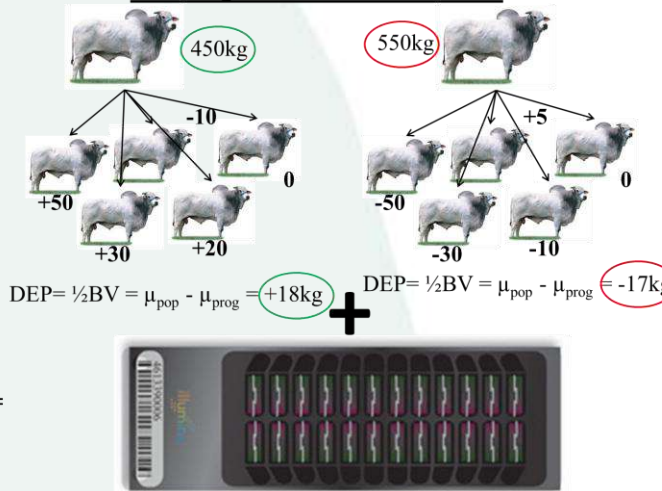
Fenótipo medido nas filhas

Tempo Necessário:

- ✓ Nascimento do bezerro
- ✓ Sêmen = ~1 a 1,5 anos
- ✓ Gestação = 9 meses
- ✓ Primeiro cio da filha = ~1 a 1,5 anos
- ✓ Gestação = 9 meses
- ✓ Primeiro controle leiteiro = 1 mês

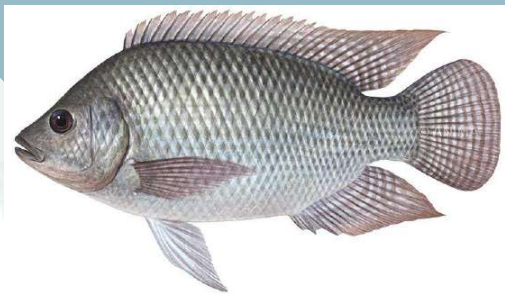
TOTAL = ~5 anos

Seleção Genômica



O difícil é começar!





Obrigado!

alexandre.caetano@embrapa.br



Embrapa 50 ANOS

aqua **PLU**

