



Benchmark®

**Evolução do programa de
melhoramento do camarão *L.
vannamei* do Benchmark**

Andrés Suárez
19 Novembro 2021

BENCHMARK - O CICLO PRODUTIVO

Complementários e sinérgicos



Genetics



#1
globally

- Ovos de Salmão
- Alevina de tilápia
- Reprodutores de camarão
- Serviços genéticos



Advanced Nutrition



#1
globally

- Estágios Iniciais
- Camarão e peixes
 - Alimento vivo(artemia)
 - Dietas para larvas
 - Probióticos

Health



#4
globally

- Tratamentos de piolho
- Antiparasitários
- Diagnóstico
- Tratamentos de água



Criando para un futuro sustentable, con **precisión Genómica.**



Camarón

Servicios Genéticos
Reproductores y PL
SPF/SPR



Salmón

Líder mundial. 40% de la
producción global potenciada
por Benchmark Genetics



Tilapia

Tilapia de alto rendimiento
productivo con resistencia
mejorada a enfermedades



Presença e experiência da Benchmark Genetics



>100

Equipo de
Genética

>500

Años de Experiencia
Acumulada

>400

Publicaciones
Científicas

22

Genetistas e
Investigadores

30

Programas
de cría

20

Especies
acuáticas



Rede de Sistemas de Produção da Benchmark



SHRIMP, USA

- 60M PL / 96K breeders (2021)
- Project double capacity ongoing



SHRIMP, COLOMBIA

- 20M PL/month
- 250 families & 20K breeders (2016)



SHRIMP, THAILAND PRACHUAP

- 40K breeders



SALMON, NORWAY - 2 SITES

- 150M eggs / 300T broodfish (2020)
- 350 families / 0.5m smolt (2015)



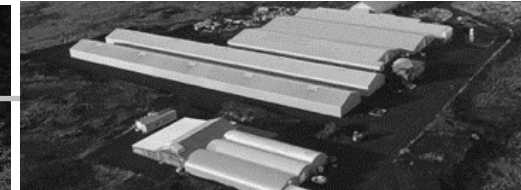
TILAPIA, USA

- 200 families / 2M fingerlings (2015)



SALMON, CHILE - 2 SITES

- 50M eggs / 200 families (2017)
- 15K smolt / 2M 25g juveniles (2020)

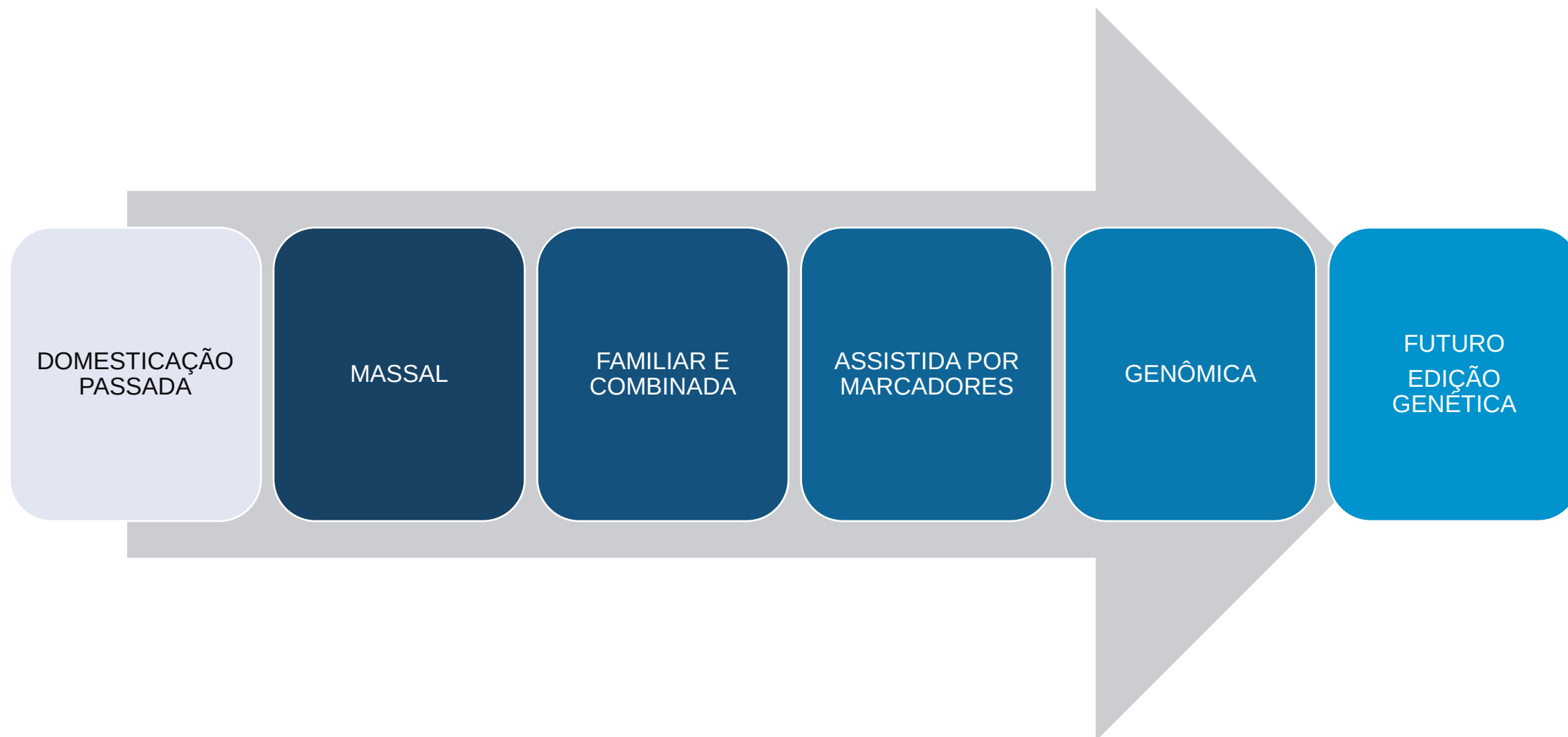


SALMON, ICELAND - 4 SITES

- 220M eggs & 600T broodfish
- 200 families / 80K smolt (2014)



Passos e sistemas na seleção





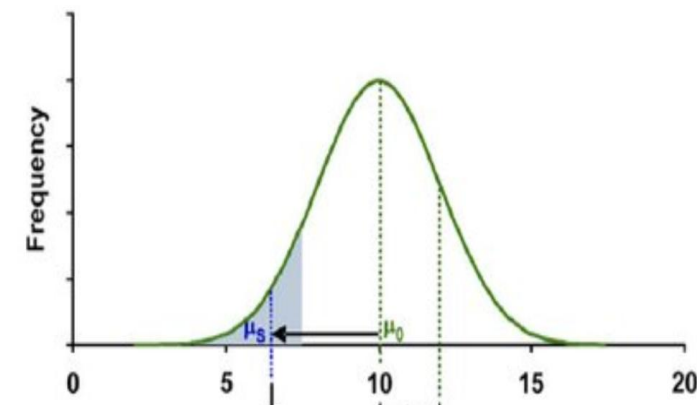
Bases de Seleção

INTENSIDADE DE SELEÇÃO

HEREDABILIDADE

VARIANÇA FENOTÍPICA

INTERVALO GENERACIONAL



$$\text{Genetic Gain} = \Delta G = h^2 \sigma_p \frac{i}{L} \rightarrow \text{length of cycle interval (usually 1 generation)}$$

$\downarrow$ heritability $\downarrow$ Selection Intensity

$\downarrow$ proportion of population selected to produce the next generation

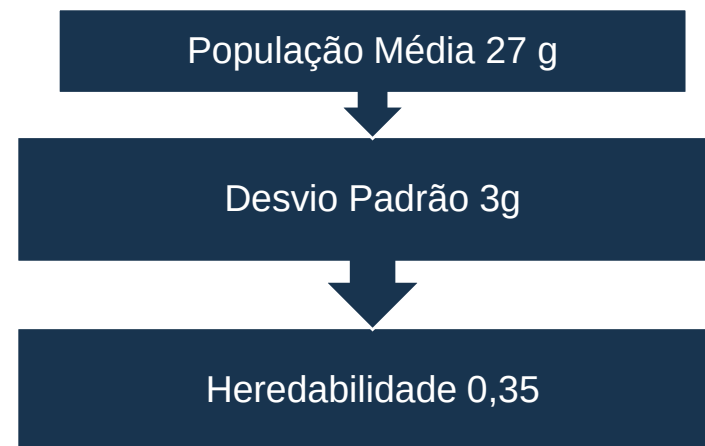
$$\sigma^2_{\text{Genotype}} + \sigma^2_{\text{Environment}} + \sigma^2_{\text{GxE}} + \sigma^2_{\text{error}} = \sigma^2_p \quad \text{phenotypic variability in population}$$

$\sigma^2_{\text{Genotype}} = \sigma^2_{\text{Dominance}} + \sigma^2_{\text{Epistasis}} + \sigma^2_{\text{Additive}}$



Cálculo de Ganho Esperado

% seleccionados.	I DE
100,00%	0
90,00%	0,2
80,00%	0,35
70,00%	0,5
60,00%	0,64
50,00%	0,8
40,00%	0,97
30,00%	1,14
20,00%	1,4
10,00%	1,76
9,00%	1,8
8,00%	1,85
7,00%	1,91
6,00%	1,98
5,00%	2,06
4,00%	2,15
3,00%	2,27
2,00%	2,42
1,00%	2,67
0,80%	2,74
0,60%	2,83
0,40%	2,96
0,20%	3,17
0,10%	3,38



Intensidade	DP	Ganho
1,4	3	1,26 = 5,04%
1,98	3	1,78 = 7,12 %
2,67	3	2,4 = 9,6%

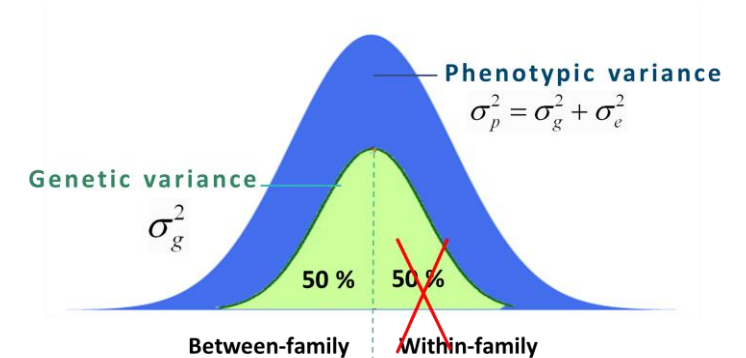
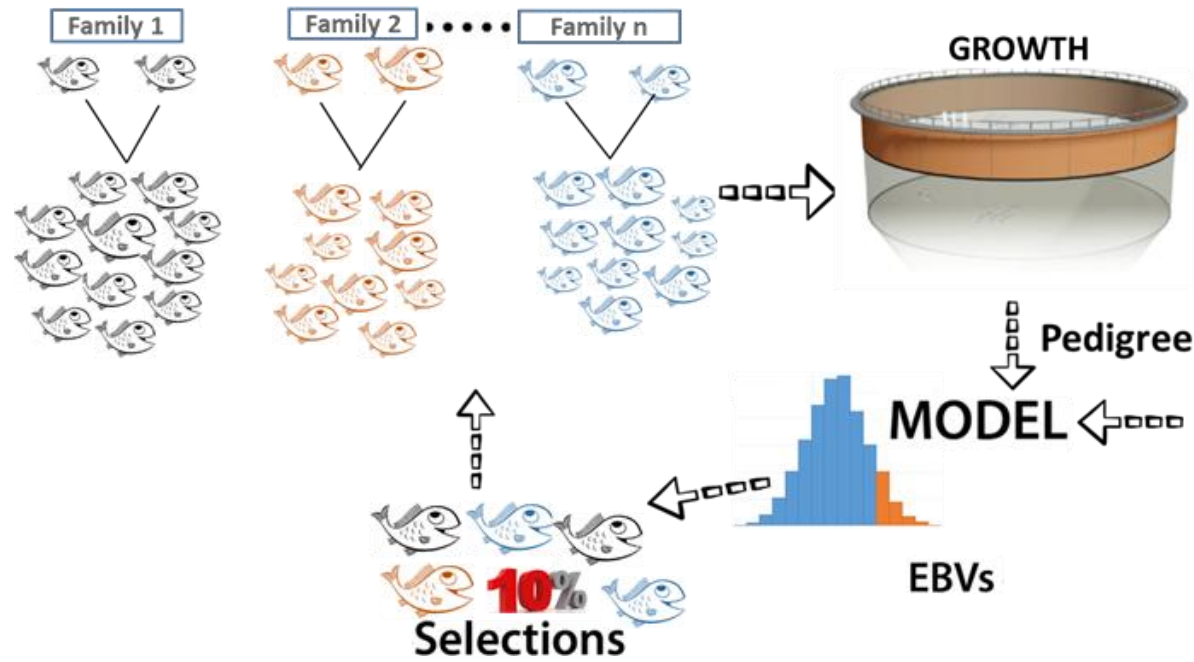


Seleção individual – Massa

- Seleção com base na informação observada nos próprios candidatos da cria;
- So se pode aplicar nos traços avaliados em animais vivos (i.e. crescimento);
- Eficiente nos traços de média e alta heredabilidade;
- A seleção a longo prazo muitas vezes se reduzem pela rápida acumulação de consanguinidade.



Seleção Familiar



Efetivo para o crescimento, qualidade do produto

Resistência a enfermidades

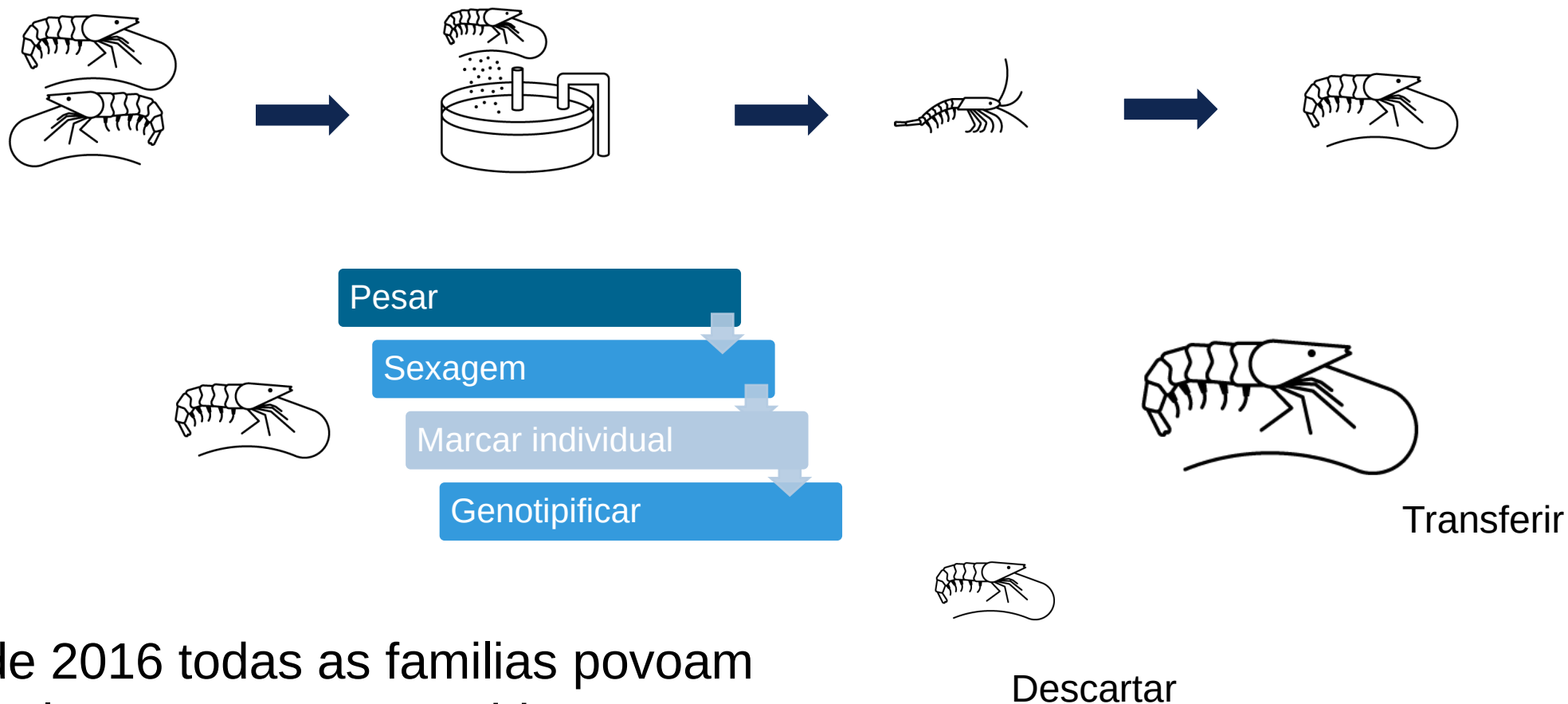


Produção de famílias de meio-irmãos





Avaliação de crescimento

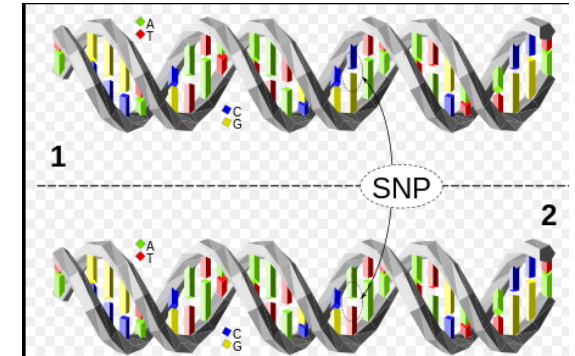


Desde 2016 todas as famílias povoam desde larva no mesmo ambiente



Atribuição parental

- Ferramenta utilizada no programa de seleção
- Diminui o efeito ambiental por crescimento separado
- Diminui o intervalo generacional
- Facilita a seleção em diferentes ambientes
 - Povoam as famílias PIs



- Painele de 192 SNP's
- Atribuição de 99%



Atribuição De Paternidade

- S (single)
- N (nucleotide)
- P (polimorphism)
- 192

ACGTGGTATTAGGA

ACGTG**A**TATTAGGA

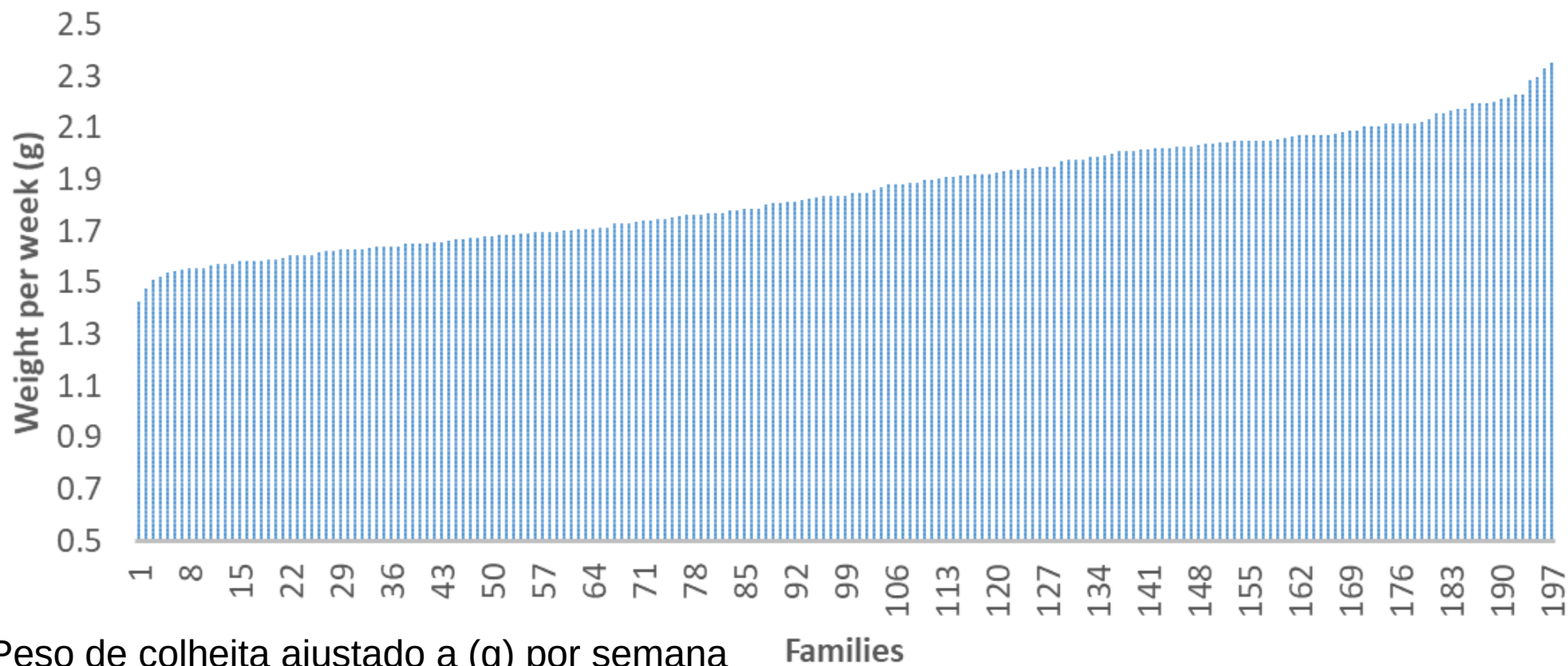


Exemplos de genotipos e atribuições

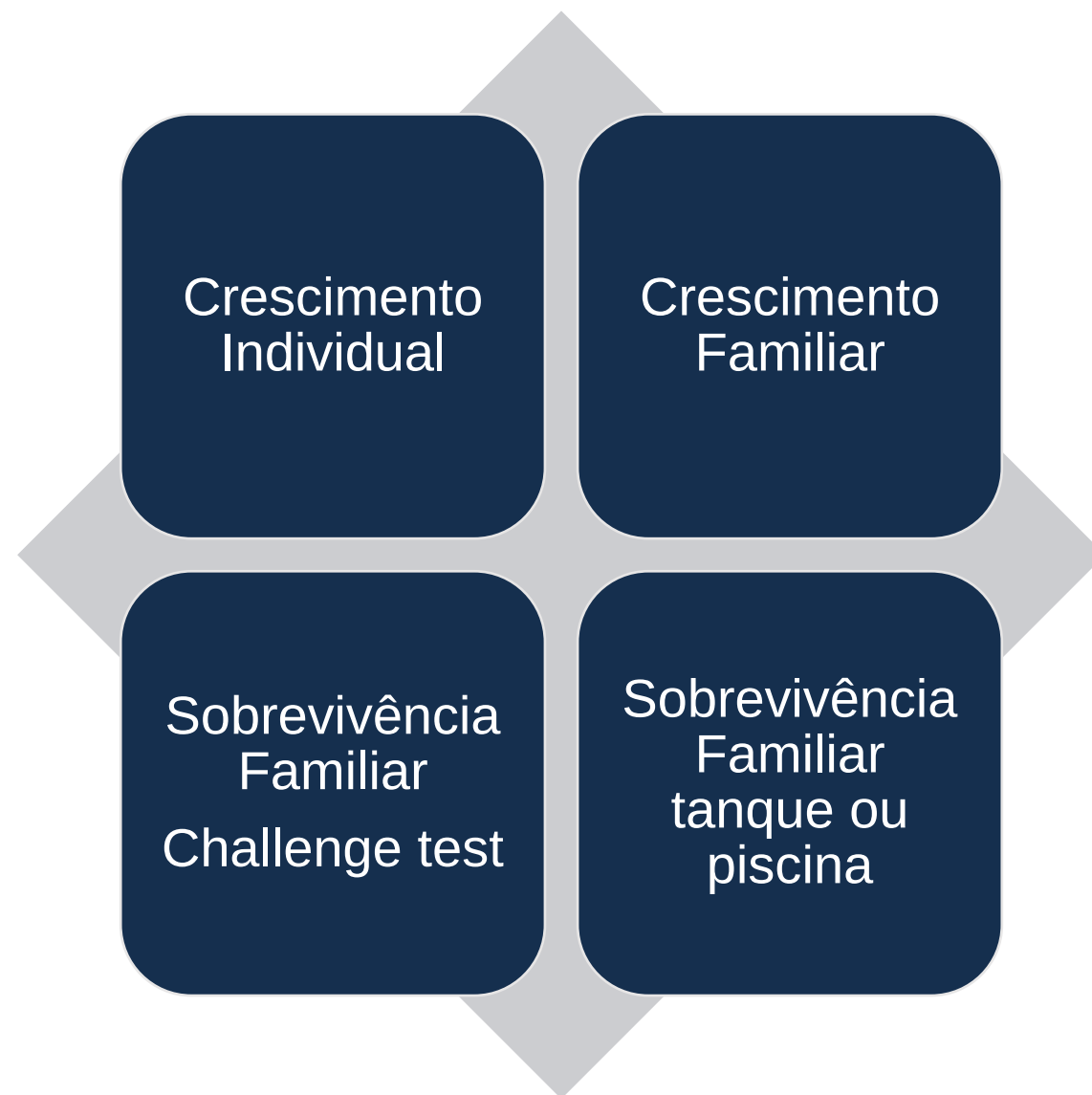
Putative male	A:A	T:T	C:C	A:A	C:A	A:A	G:A	:C	A:A	G:A	G:G	A:A	C:C	A:A	A:A	T:A	G:A	G:A	C:C	A:A	C:A
Putative female	A:A	T:T	T:C	G:A	C:C	A:A	G:A	T:C	G:A	G:A	A:A	A:A	T:C	A:A	A:A	T:T	G:A	A:A	C:C	A:A	C:C
L71	A:A	C:C	T:C	A:A	A:A	G:A	G:G	T:T	A:A	G:A	G:A	A:A	T:C	A:A	A:A	T:A	G:A	G:G	C:C	A:A	C:A
A24	A:A	C:C	T:T	A:A	A:A	G:A	A:A	T:C	G:A	G:A	A:A	G:A	T:C	A:A	A:A	A:A	A:A	G:A	C:C	G:A	C:A
L32	A:A	T:T	C:C	G:A	C:A	A:A	G:A	T:C	A:A	G:G	G:G	G:A	T:C	A:A	A:A	A:A	A:A	G:A	C:C	A:A	C:A
V30	A:A	C:C	T:T	A:A	C:C	A:A	G:A	T:T	A:A	G:G	G:G	G:A	T:C	A:A	A:A	T:A	G:A	A:A	C:C	A:A	C:A
L46	A:A	T:T	T:C	A:A	C:A	A:A	G:A	T:C	A:A	G:G	G:G	G:A	T:T	A:A	A:A	A:A	A:A	G:A	C:C	A:A	C:C
L92	A:A	T:C	C:C	G:A	C:C	A:A	G:A	T:T	A:A	G:A	G:G	G:A	T:T	A:A	A:A	A:A	A:A	G:A	C:C	A:A	C:C
F59	A:A	T:T	T:C	A:A	C:C	A:A	G:A	T:C	A:A	A:A	G:A	A:A	C:C	A:A	A:A	T:T	G:A	A:A	C:C	A:A	C:A
F66	A:A	T:C	T:T	A:A	C:A	A:A	G:A	T:T	G:G	G:A	G:G	A:A	C:C	T:A	A:A	T:A	G:A	G:G	C:C	A:A	C:A
A58	A:A	C:C	T:C	G:A	C:A	A:A	G:G	T:C	G:G	A:A	A:A	G:A	C:C	T:A	A:A	A:A	A:A	G:A	C:C	G:A	C:C



Exemplos de médias familiares (G16)



- Peso de colheita ajustado a (g) por semana
- As famílias vão de 1.4 a 2.3 gm por semana





Resultados: Heredabilidade e Correlação genética

Traits	$h^2 \pm SE$	$c^2 \pm SE$
HWT	0.36 ± 0.02	0.07 ± 0.00
GENSURV	0.17 ± 0.00	0.01 ± 0.00
WSSVSURV	0.11 ± 0.02	0.07 ± 0.01
TSVSURV	0.25 ± 0.04	0.05 ± 0.01
VIBSURV	0.66 ± 0.26	0.07 ± 0.08
EMSSURV	0.39 ± 0.06	-

r_g	GENSURV	WSSVSURV	TSVSURV
HWT	0.20 ± 0.08	-0.58 ± 0.08	-0.05 ± 0.08

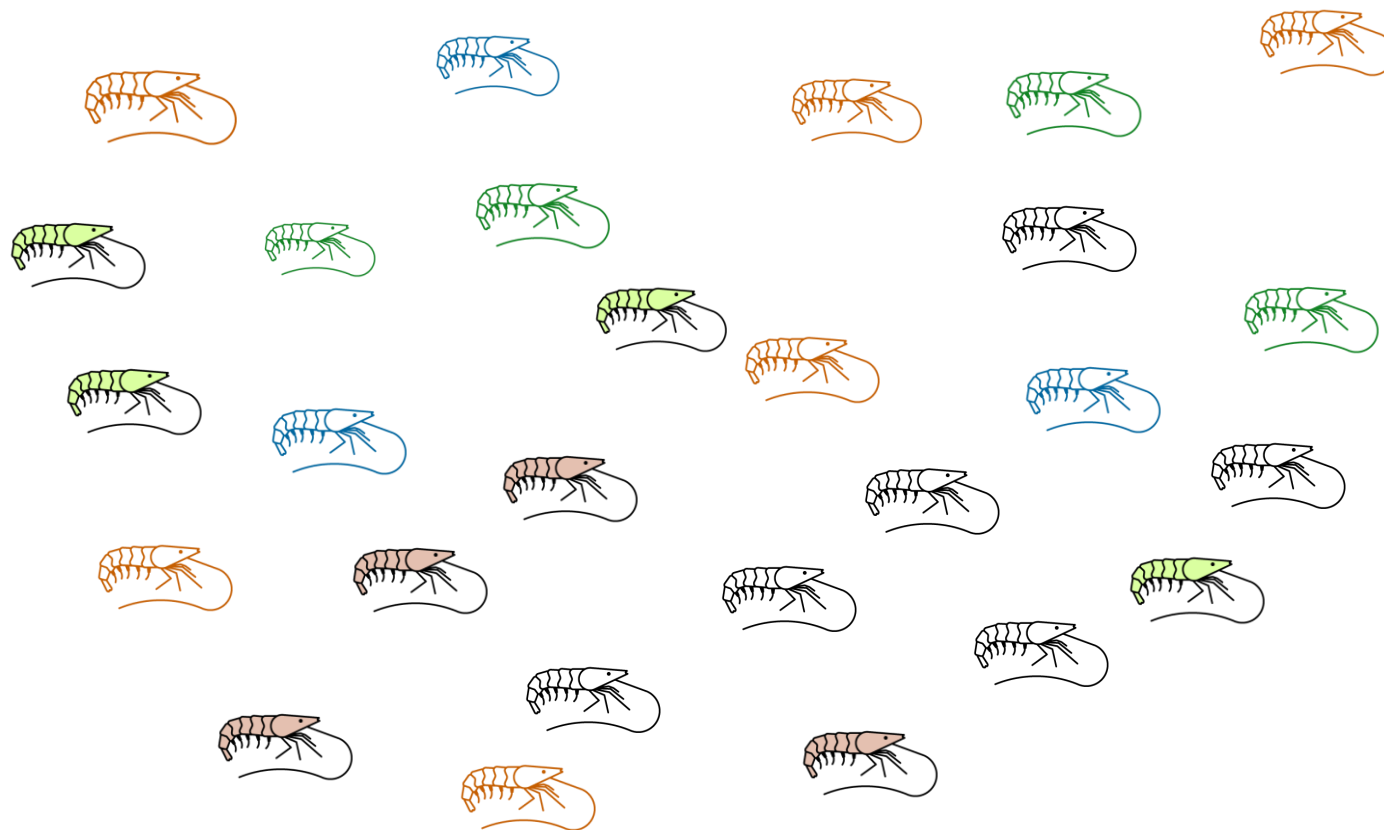
r_g	PESO 30PPT
PESO 5PPT	0.83 ± 0.05

r_g	EMS
HWT	-0.15 ± 0.11

- Heredabilidade moderada para HWT, GENSURV y TSVSURV
- Correlação negativa entre HWT – WSSVSURV
- Interação Genotipo ambiente para 5PPT e 30PPT salinidade

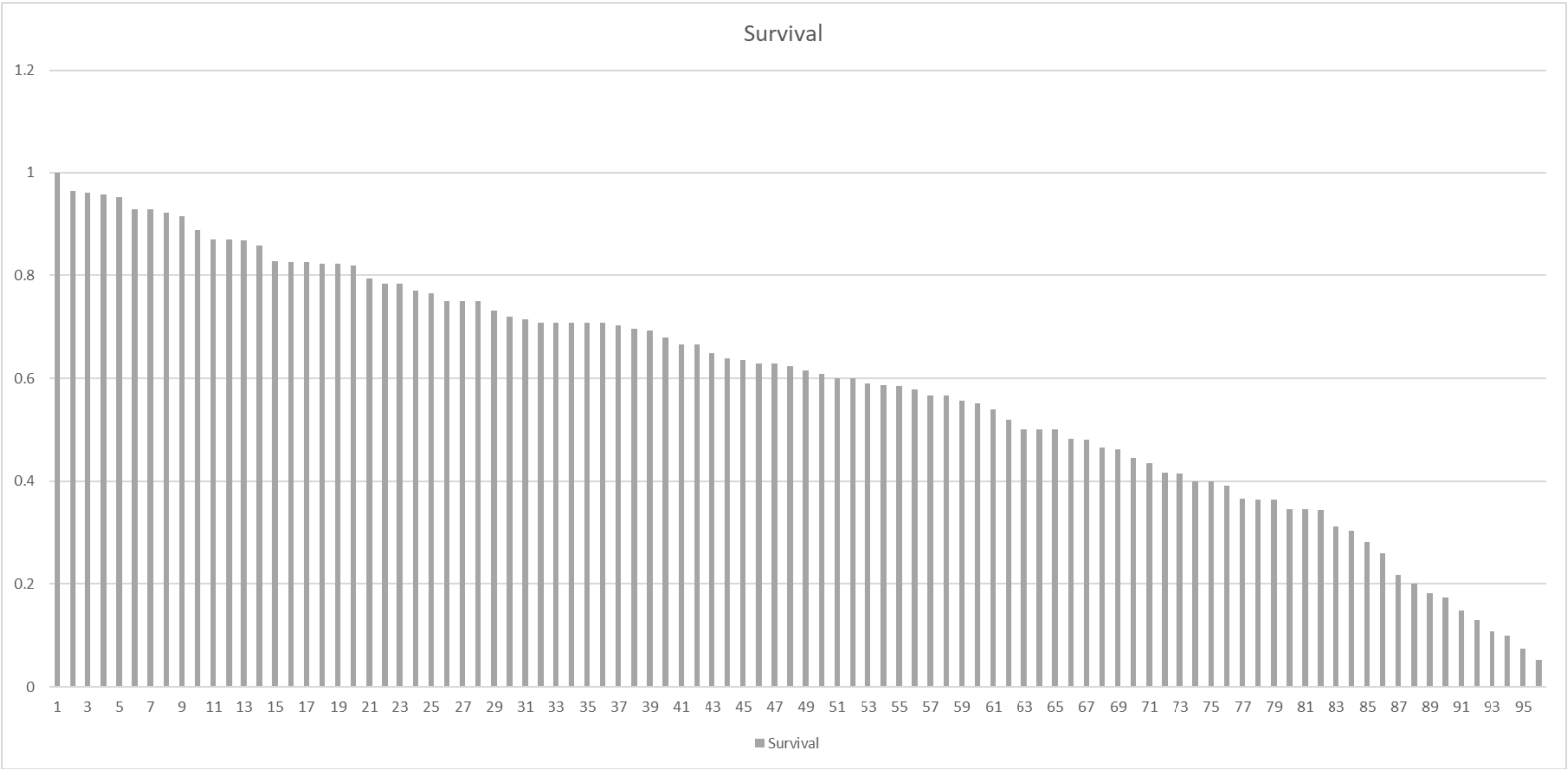


Avaliação de resistência a enfermidades





Prova de Desafio EMS Lote 43



Traits	$h^2 \pm SE$
Surv-linear	0.37 ± 0.07
Surv25-linear	0.37 ± 0.07
Surv50-linear	0.34 ± 0.07



Outros Traços analisados

2004

- Cor depois de cozinhar
- lote 17 Geração 5

2012

- Interação Genotipo Dieta
- lote 28 geração 12th

2012

- G x E Sistemas de cultivo (alta vs baixa densidade)
- lote 28 geração 12th

2017

- G x E salinidade (5ppt vs 30 ppt)
- lote 37. Geração 13th

2017

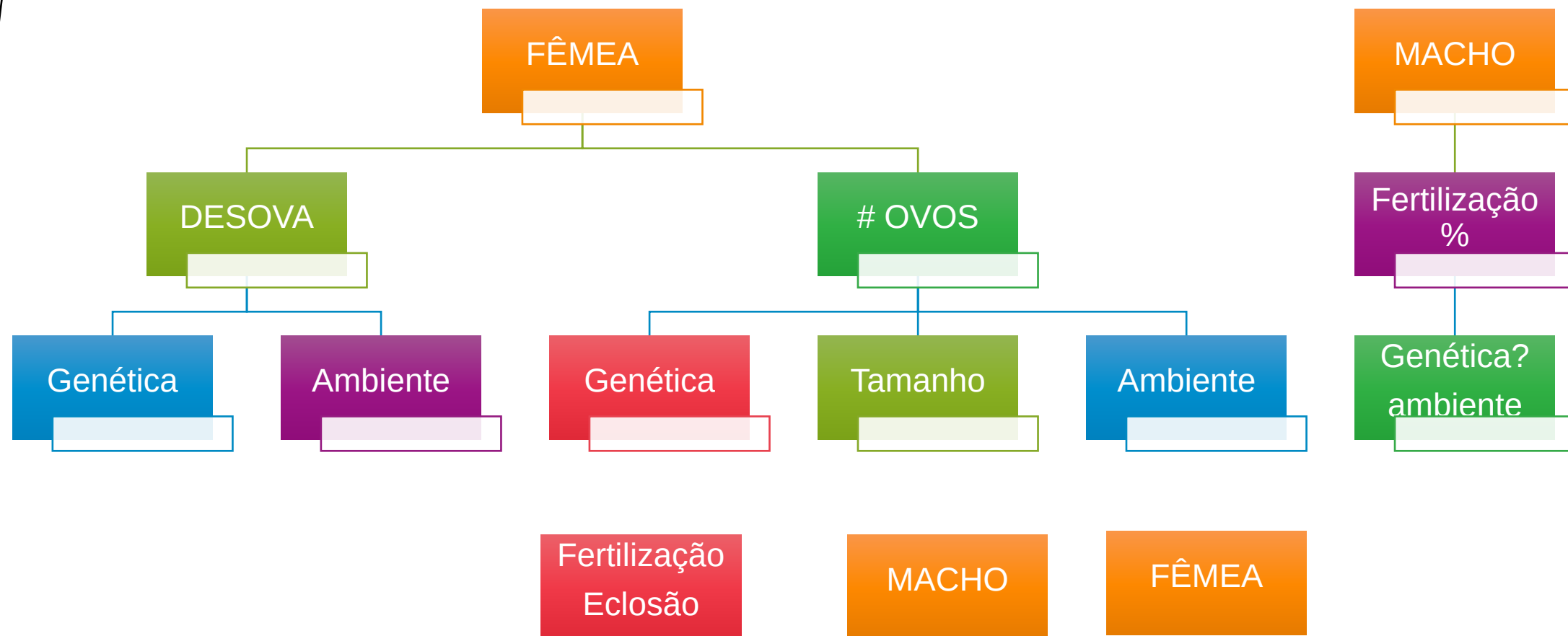
- Correlação Crescimento - Cedo vs Tarde
- lote 38. Geração 13th

2021

- G x E Temperatura (25 vs 28oC)
- lote 45 geração 18th



Maturação



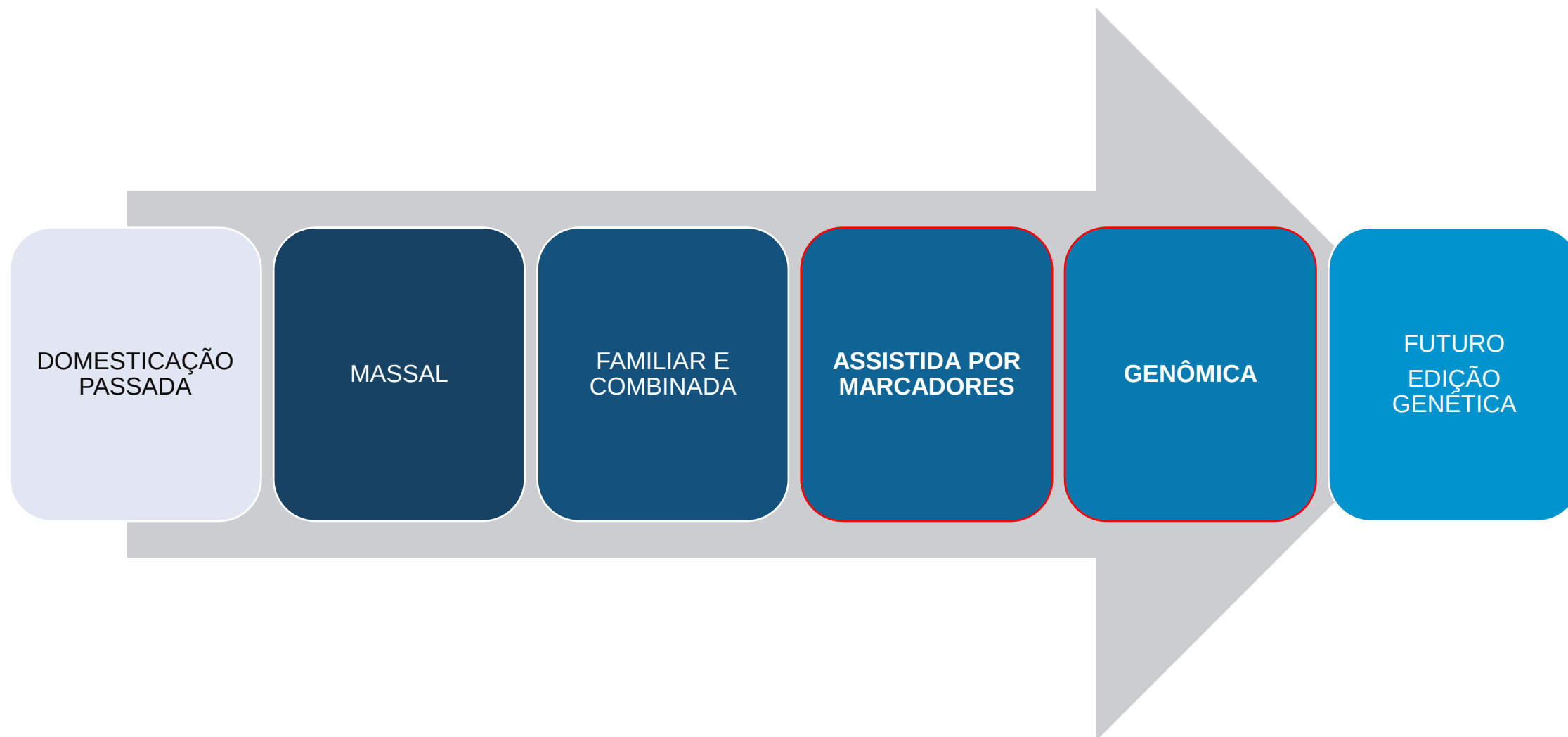


Benchmark®



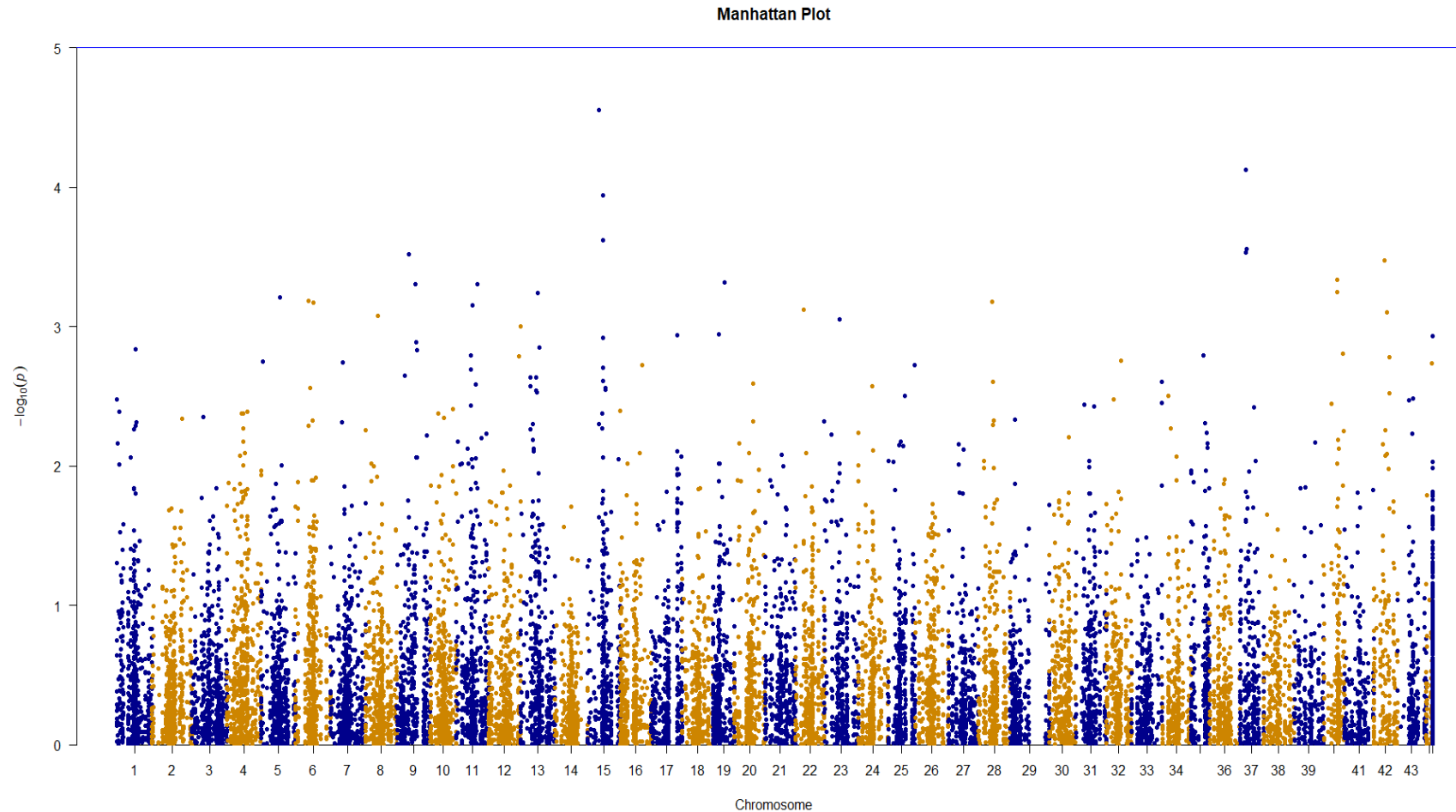


Marcadores Moleculares





Resultados GWAS



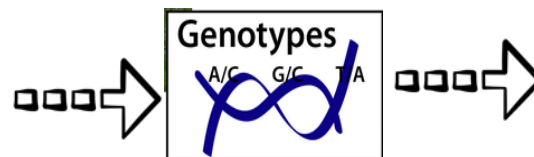
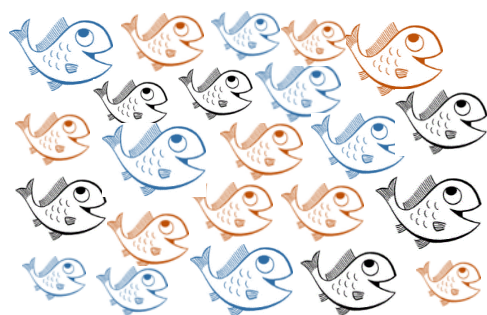
Herança poligênica: vários QTLs explicam a variação da resistência



Genômica 2.0: Seleção Genômica

2010's

Candidatos da Seleção

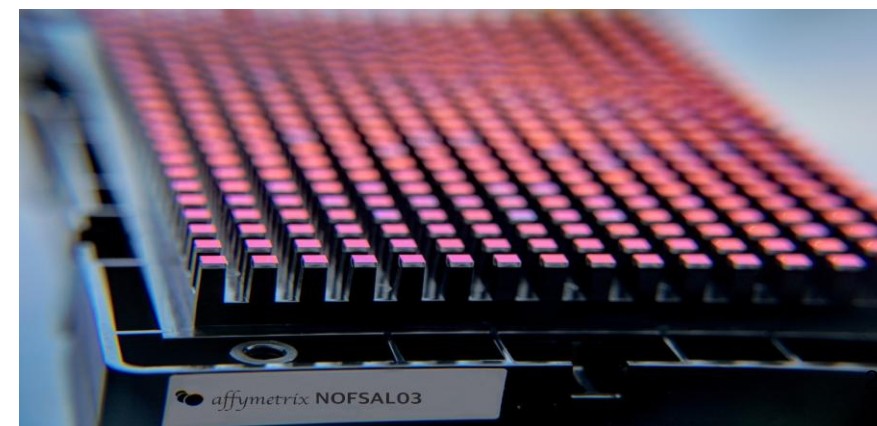


	QTL	QTL	QTL
	ATGCGTATA +0.1gr	AGCTAATTG +0.07gr	GATATAGAT +0.19gr
	ATGCGTATA +0.1gr	AGCTAACTG +0.2gr	GATATAGAT -0.03gr
	ATGCATATA -0.12gr	ATCTAATTG +0.07gr	GATAGAGAT -0.03gr
	ATGCATATA -0.12gr	ATCTAACTG +0.2gr	GATATAGAT +0.19gr
	ATGCGTATA +0.1gr	AGCTAATTG +0.07gr	GATAGAGAT -0.03gr
	ATGCATATA -0.12gr	ATCTAATTG +0.07gr	GATATAGAT +0.19gr

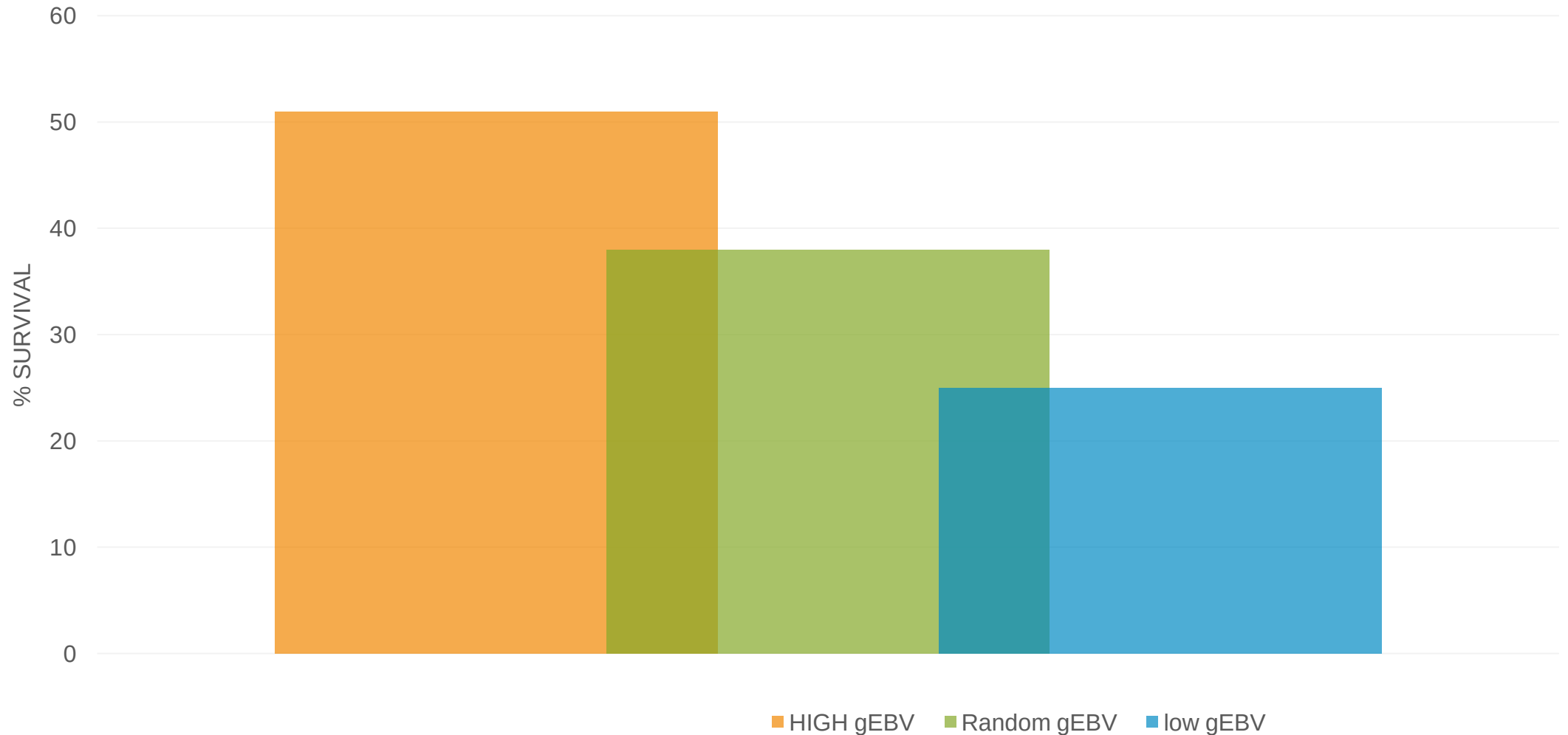
Analiza os SNPs presentes com maior frequência nos indivíduos que tem certa característica. Ex Sobreviventes a WSSV

Aumento de Ganho Genético

- Aumenta a precisão da predição genética (GEBV)
- Reduz a acumulação de consanguinidade



PROVA DE DESAFIO



This document and any information contained within it is confidential. It may not be shared without the written permission of Benchmark Holdings Plc and its Affiliates.



Performance da Maturação Comercial



Mais de 6.000 dados coletados



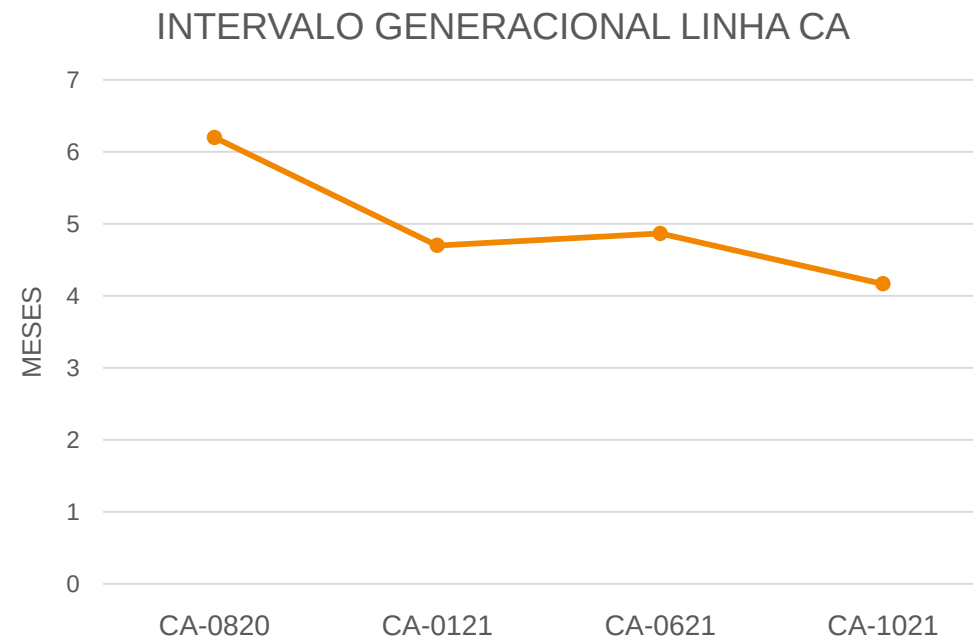
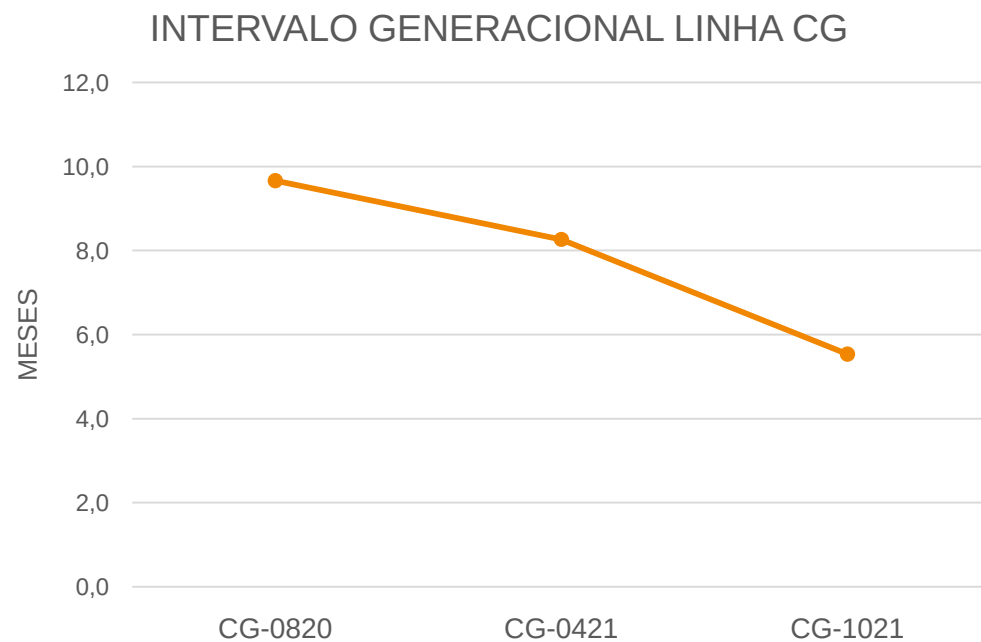
 BMK Yield®	DAILY MATING	DAILY SPAWNING	NAUPLII/ SPAWN	Nauplii/ fem/ month
AVERAGE	17.21%	17.19%	322,572	1,635,701

 BMK LowSal®	DAILY MATING	DAILY SPAWNING	NAUPLII/ SPAWN	Nauplii/ fem/ month
AVERAGE	17.60%	17.60%	323,582	1,696,901

 BMK Protect®	DAILY MATING	DAILY SPAWNING	NAUPLII/ SPAWN	Nauplii/ fem/ month
AVERAGE	17.95%	18.13%	203,426	1,135,156

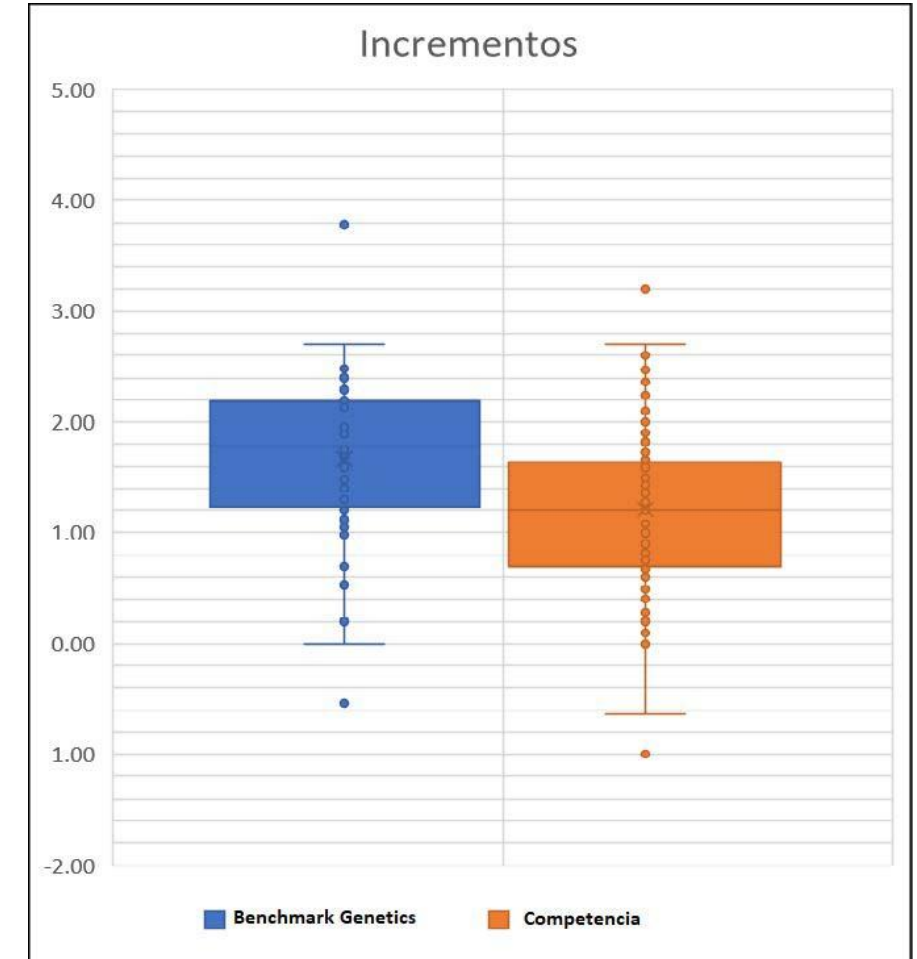
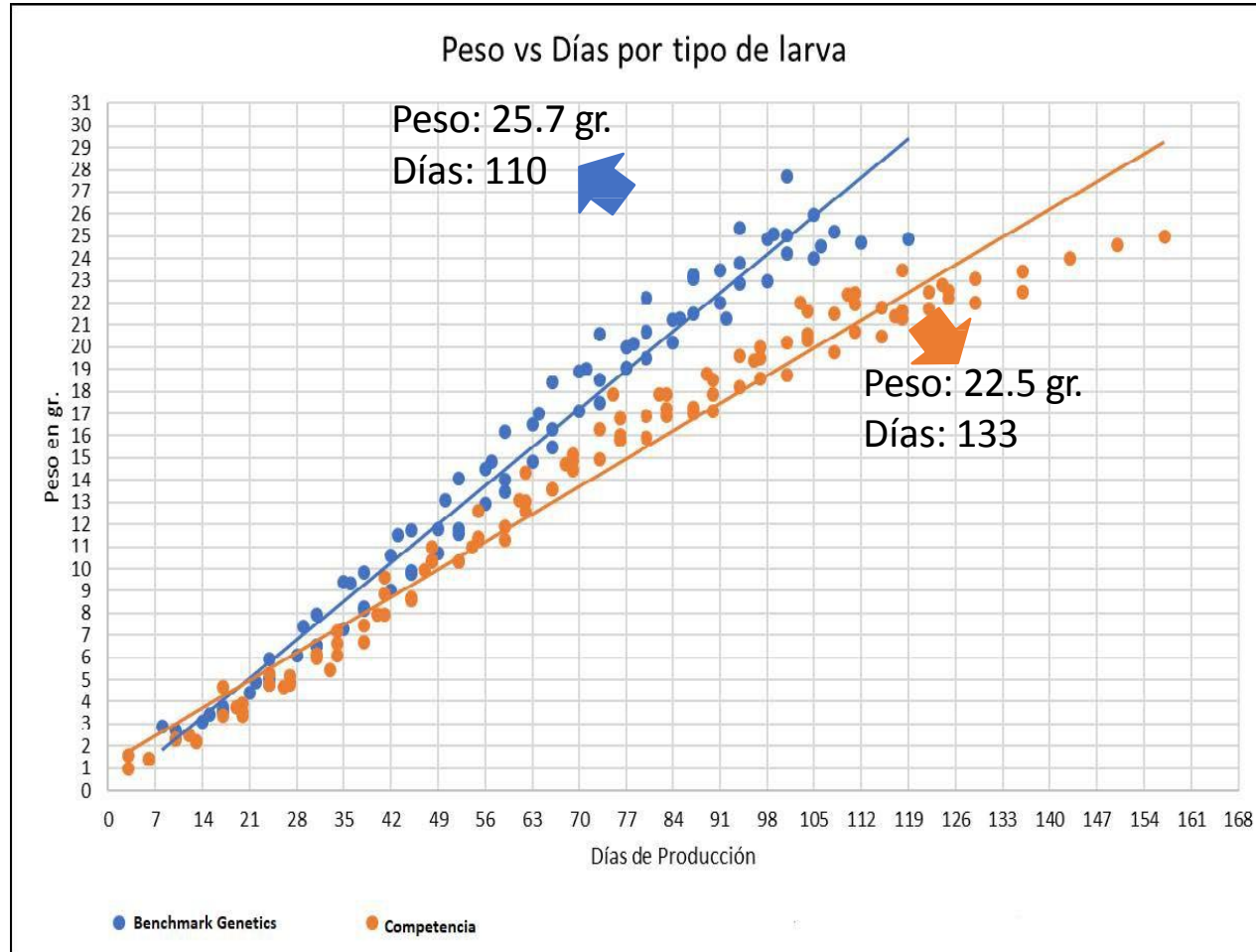


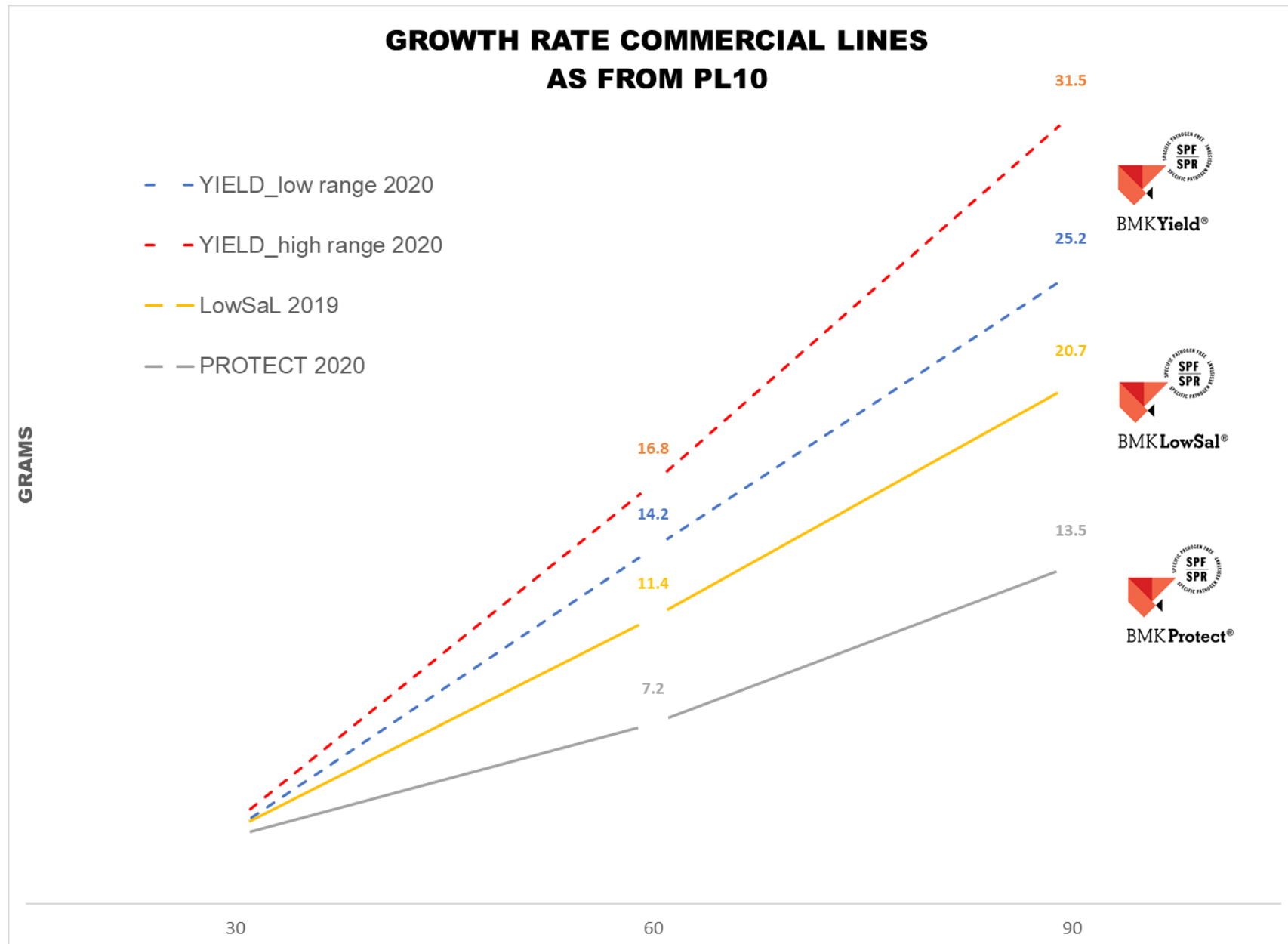
Redução de intervalo Generacional nas linhas de disseminação





Experiência Comercial no Perú



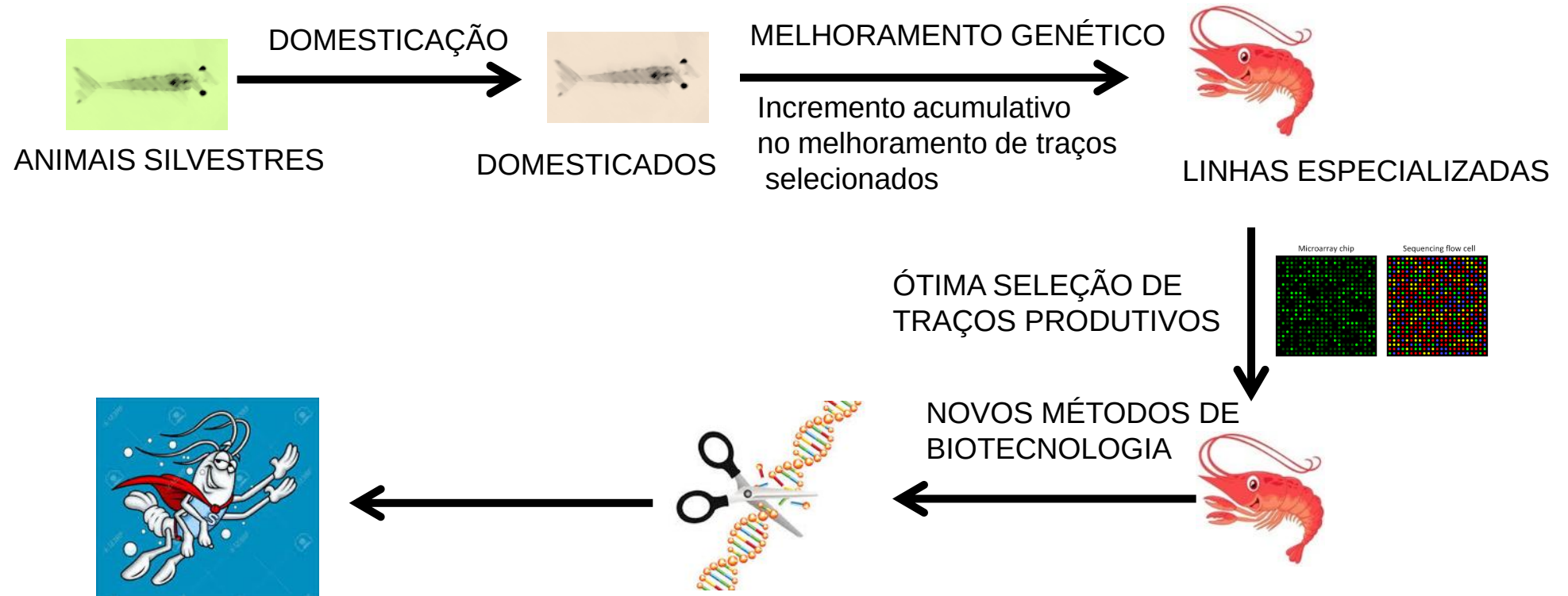


Commercial farm performances (2019 – 2021)



Benchmark®





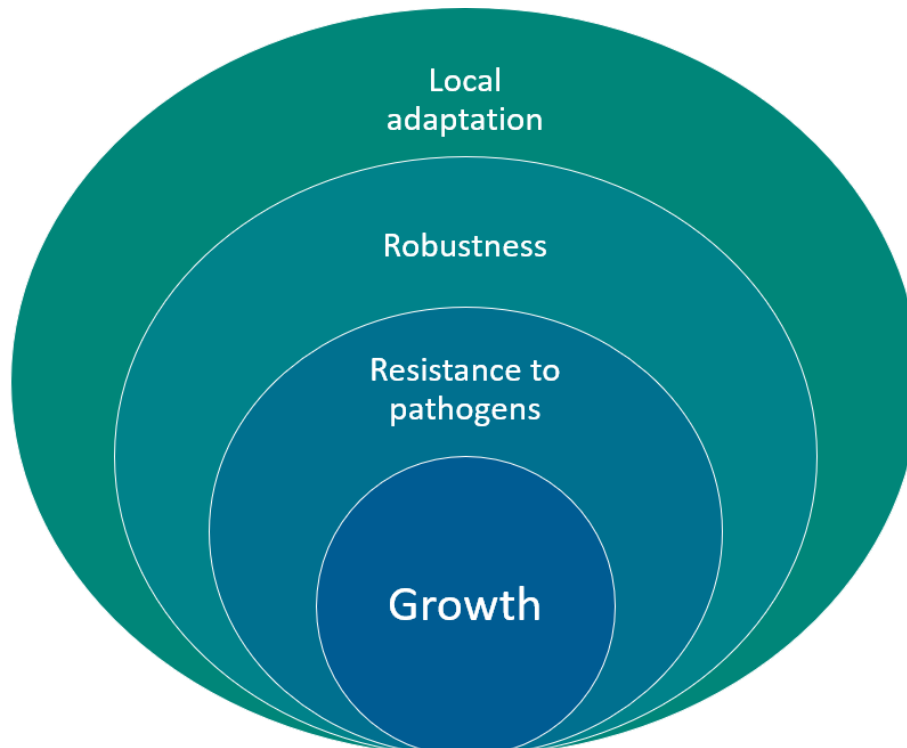
Adapted from: [Genome Biology](#) volume 19, Article number: 204 (2018)



Um tamanho único não se aplica a todos no mundo

A indústria da carcinicultura:

- Sistemas de produção diferentes
- Patógenos e cargas virais variáveis





OBIGADO !

Confidentiality

This document and the information contained within it, is commercially sensitive and therefore strictly confidential. It is intended solely for internal update.

You are hereby notified that any disclosure, copying, distribution or taking action in relation to the contents of this material, without the prior written permission of Benchmark Genetics, is strictly prohibited and infringes the intellectual property rights of Benchmark Genetics.

Disclaimer

Benchmark takes no responsibility for any claims that may arise from information contained in this document.

This document contains forward looking statements. These forward-looking statements reflect the knowledge and information available to Benchmark during the preparation and up to the publication of this document. By their very nature, these statements depend upon circumstances and relate to events that may occur in the future thereby involve a degree of uncertainty, and it is acknowledged that the circumstances contemplated by these forward looking statements may not be realised. These forward-looking statements speak only as at the date of this presentation, and each of the Company, and its respective agents, employees, advisers or affiliates, expressly disclaim any obligation or undertaking to update or revise any forward-looking statements contained herein.

Copyright © 2020 Benchmark Holdings plc. This document and the information contained within is the copyright of Benchmark Holdings plc. All rights reserved. Benchmark and associated logos are registered trademarks of Benchmark Holdings plc.