

Modelo 2 – Tema:

" Genética Aplicada à Piscicultura "



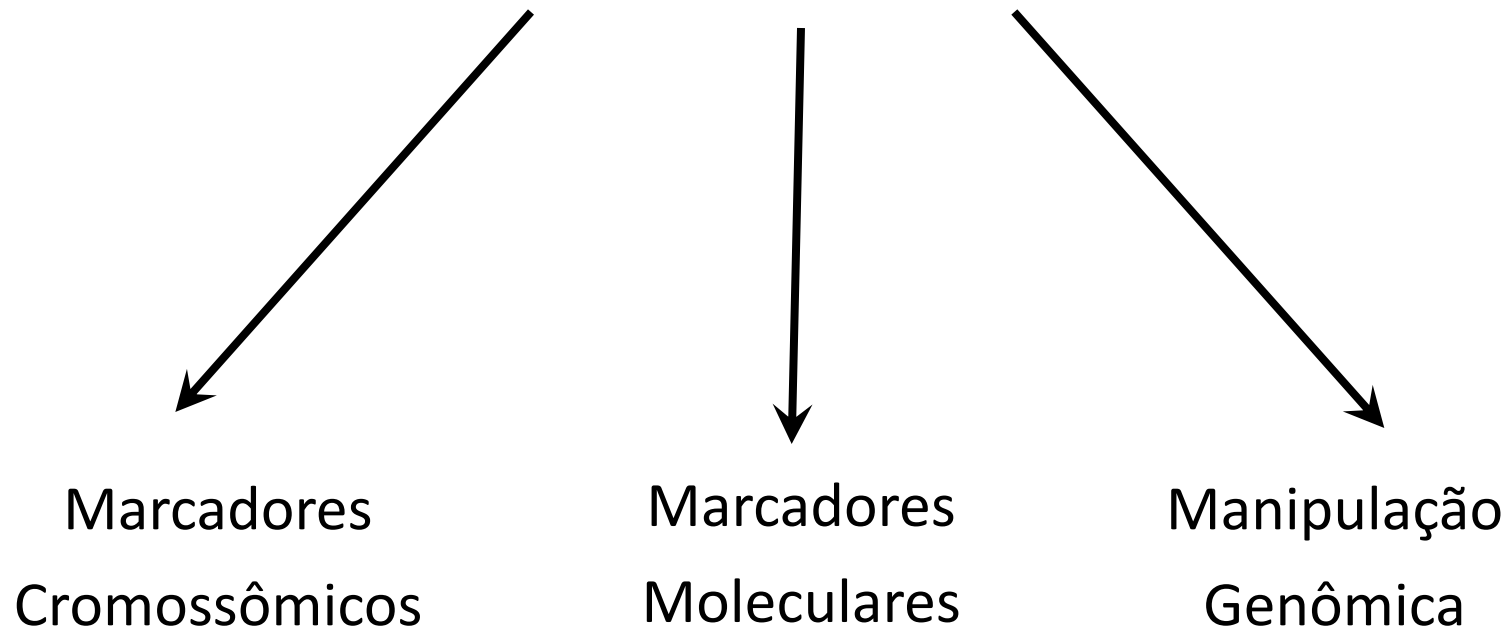
Anderson Luis Alves
Biólogo, Doutor em Genética
Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



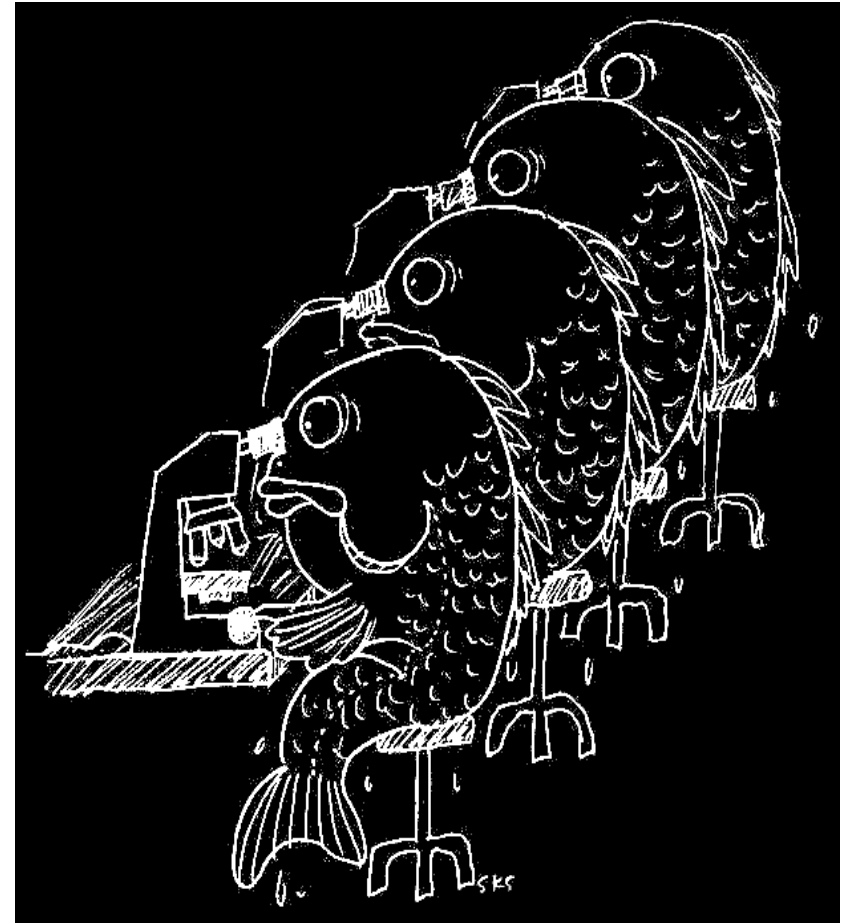
ESTUDOS GENÉTICOS APLICADOS À PISCICULTURA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MARCADORES CROMOSSÔMICOS APLICADOS À PISCICULTURA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





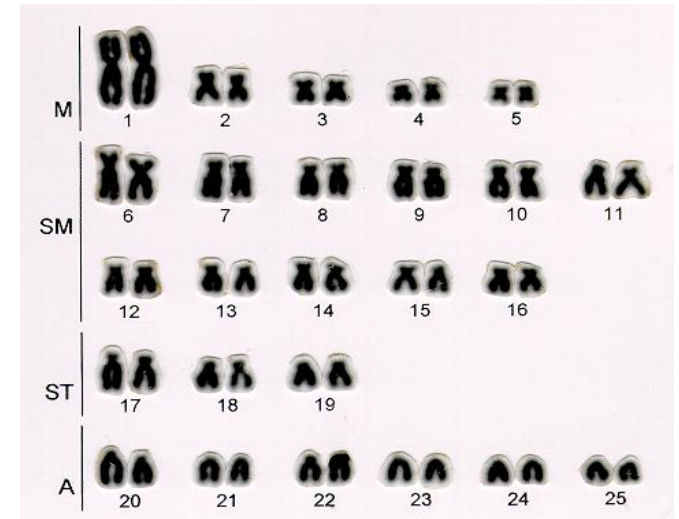
CITOGENÉTICA

A ÁREA DA GENÉTICA QUE ESTUDA OS
CROMOSSOMOS E CONJUNTOS DE CROMOSSOMOS
NOS ORGANISMOS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Synbranchus marmoratus



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MARCADORES CROMOSSÔMICOS

- Coloração Convencional (número e fórmula cromossômica)
- Regiões Organizadoras de Nucléolo (Ag-NORs)
- Heterocromatina Constitutiva (bandas C)
- Bandas Eucromáticas (bandas R e G)
- Fluorocromos
- Hibridação *in situ* com sondas de DNA



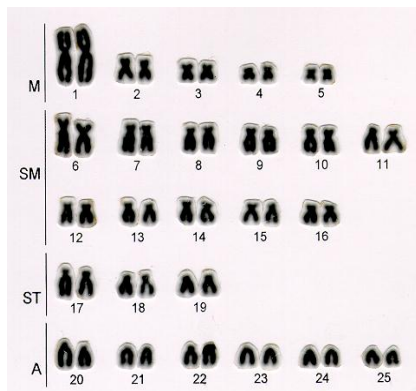
Astyanax altiparanae



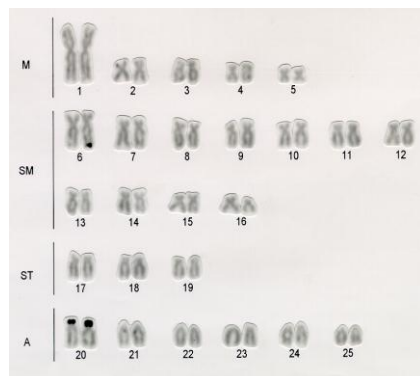
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



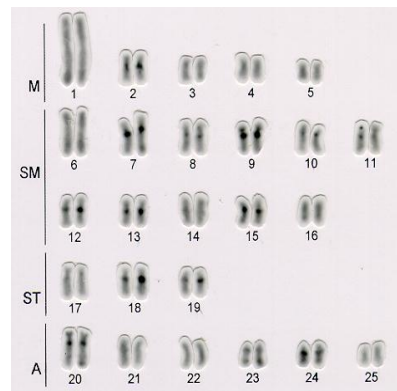
Principais Marcadores Cromossômicos em Peixes



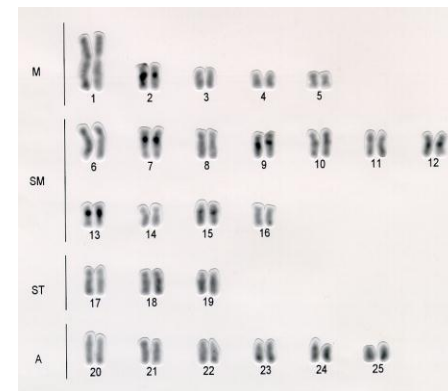
Giemsa



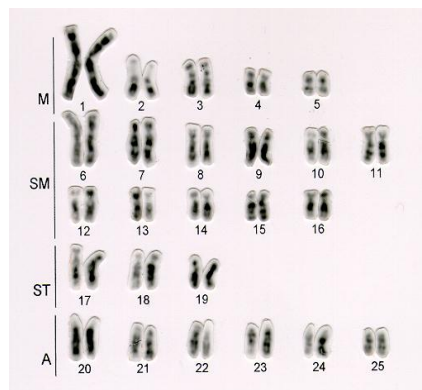
NOR



Banda C



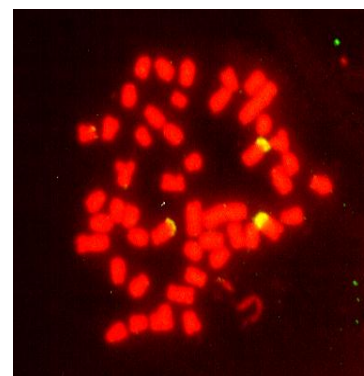
Banda de restrição
(Alu I)



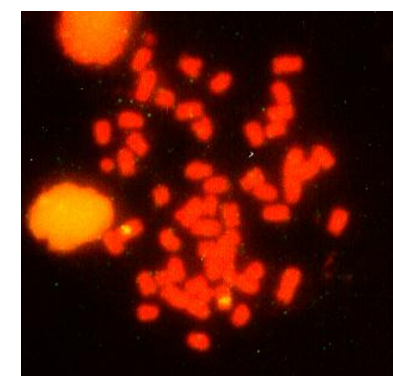
Banda R



Cromomicina A3



FISH 18S



FISH 5S



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



FEQUÊNCIA DE CROMOSSOMO B



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- Curimbatá
Giemsa



CEPTA - IBAMA



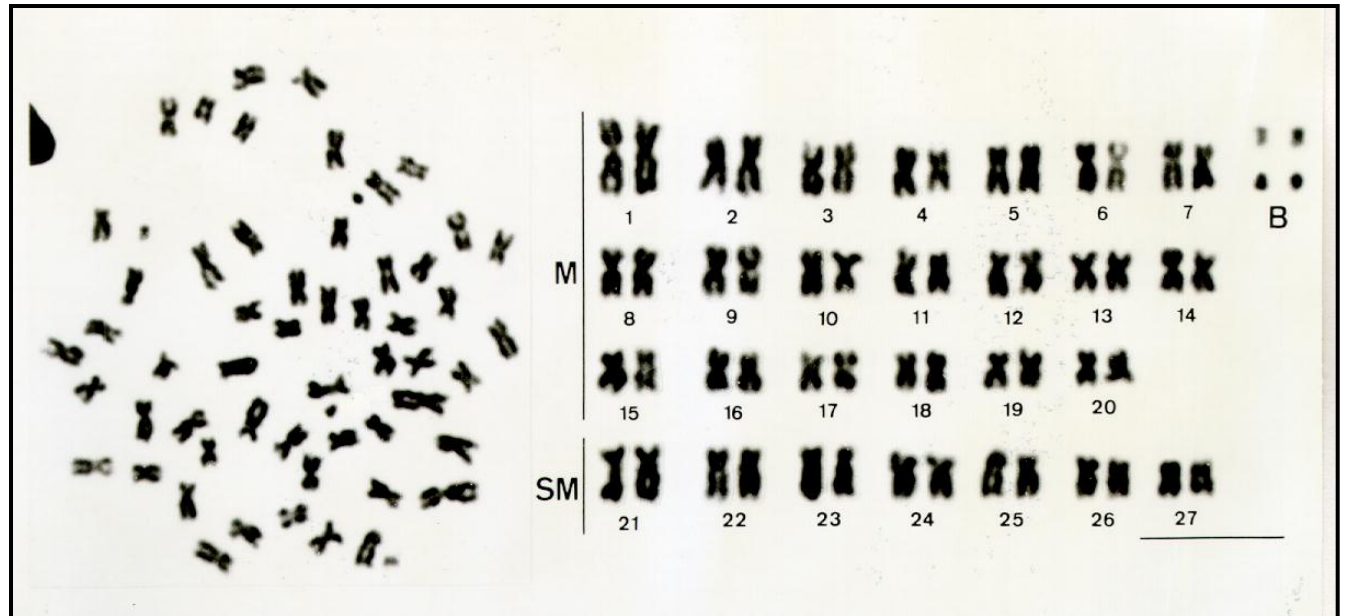
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Curimbatá *Prochilodus lineatus*

- 1: 11,5%
- 2: 27,5%
- 3: 42%
- 4: 13%
- 5: 5%



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



HÍBRIDOS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



HÍBRIDOS

Objetivo: fluxo gênico entre linhagens distintas pode criar heterose ou “**vigor híbrido**”

- aumento de tamanho;
- taxa de crescimento;
- outros parâmetros resultantes do acréscimo na heterozigosidade



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



HÍBRIDOS

vantagem



Milho híbrido



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



HÍBRIDOS

vantagem

- dócil no manejo
- aceita ração
- maior crescimento



Cachara + jundiá = jundi + ara = jundiara



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

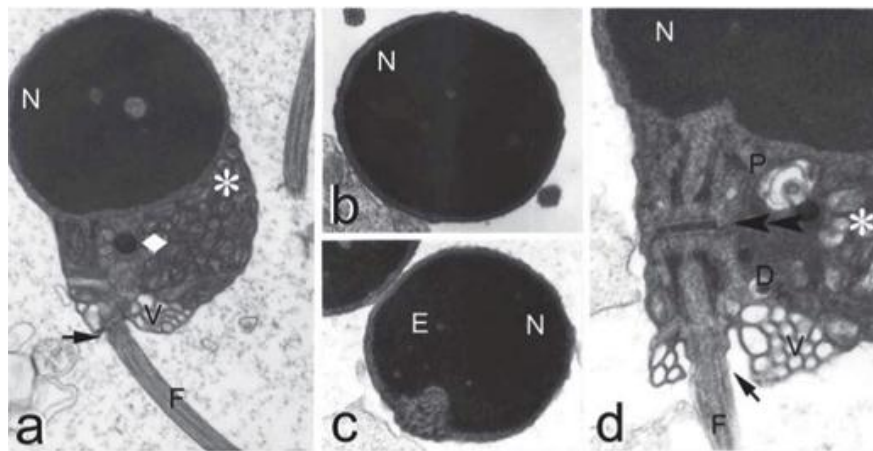


HÍBRIDOS

vantagem

- Estéril (hibridização resulta em depressão gamética)

alterações na
morfologia sptz



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



HÍBRIDOS

vantagem

- facilidade na obtenção do híbrido



+



=



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Table 1 - A list of fish species and crosses that produce hybrids identified through the parental species.

Parental generation		Hybrid
Parental female	Parental male	
Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>	“Tambacu”
Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	“Paqui”
Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>	“Tambatinga”
Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	“Pirambaqui”
Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>	“Patinga” ou “Papi”
Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>	Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>	“Pirapicu”
Piauçu - <i>Leporinus macrocephalus</i>	Piapara - <i>Leporinus elongatus</i>	“Piaupara”
Piapara - <i>Leporinus elongatus</i>	Piauçu - <i>Leporinus macrocephalus</i>	“Piapaçu”
Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Cachara - <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	“Pintachara”
Cachara - <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	“Cachapinta”
Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Jurupoca - <i>Hemiosorubim platyrhynchos</i>	“Pintajuru”
Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pirarara - <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	“Pintapira”
Cachara - <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Pirarara - <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	“Cachapira”
Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Jandiá - <i>Leiarius marmoratus</i>	“Pintadiá”
Jandiá - <i>Leiarius marmoratus</i>	Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	“Janditado”



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- Pacu X Tambaqui - Híbrido



CEPTA - IBAMA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pacu



Piaractus mesopotamicus

X

Tambaqui



Colossoma macropomum



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

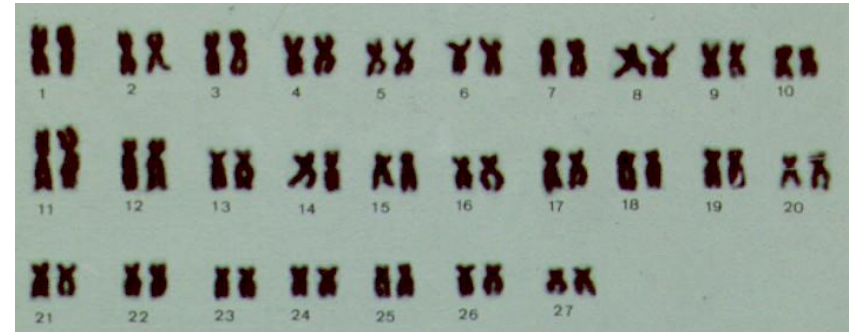


Pacu



2n=54

Tambaqui



2n=54



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pacu



Tambaqui



X



Paqui



Tambacu



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pacu



Tambaqui



Paqui

Tambacu



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

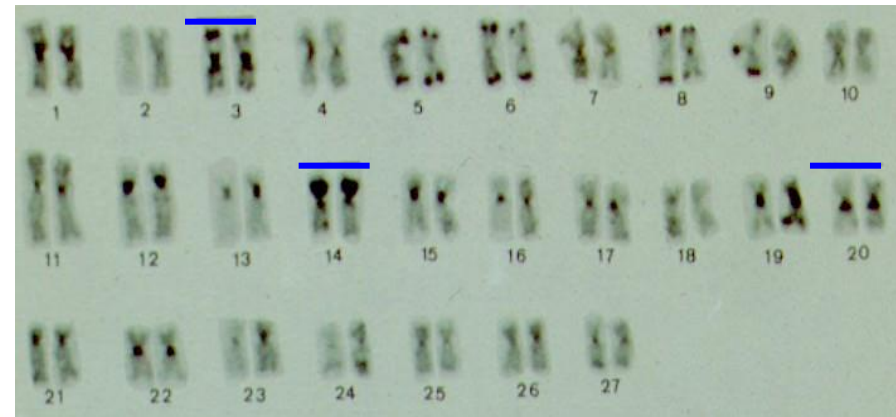
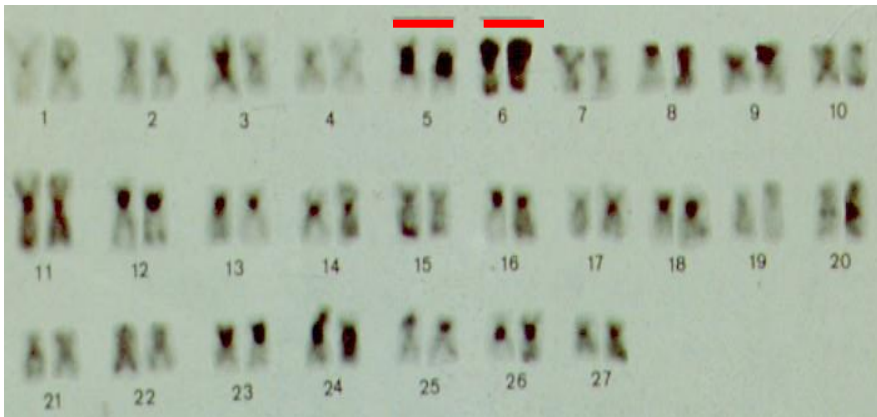


Banda C

Pacu



Tambaqui



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



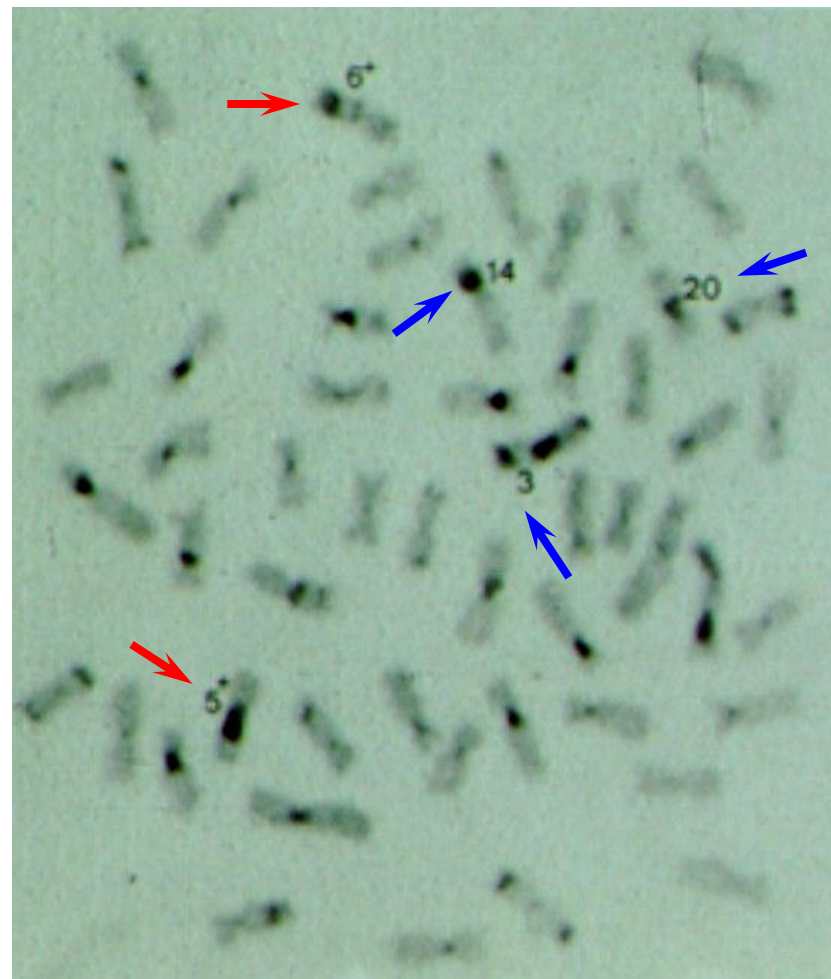
Híbridos



Paqui



Tambacu



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pintado



Pseudoplatystoma corruscans

X

Cachara



Pseudoplatystoma fasciatus



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pintado

Pseudoplatystoma corruscans



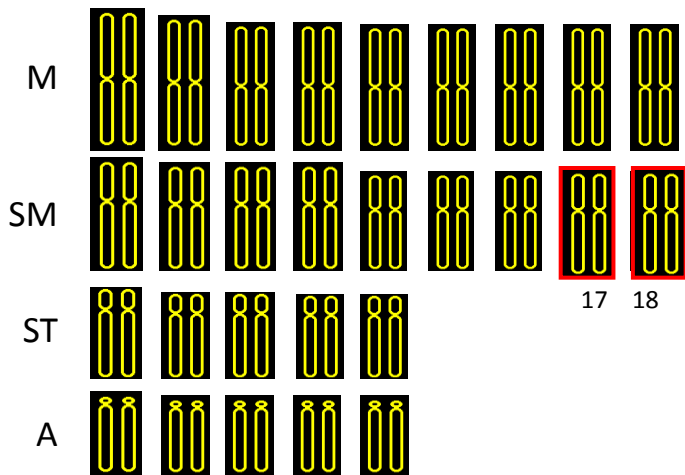
Cachara

Pseudoplatystoma fasciatum

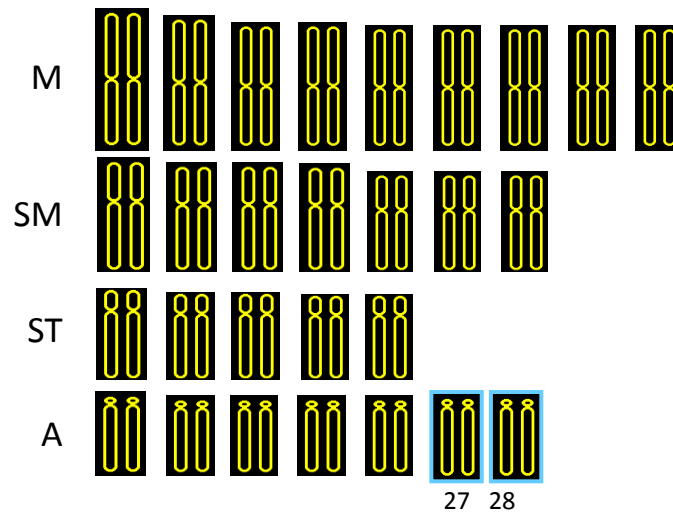


X

$2n=56 - 18m+18sm+10st+10a$

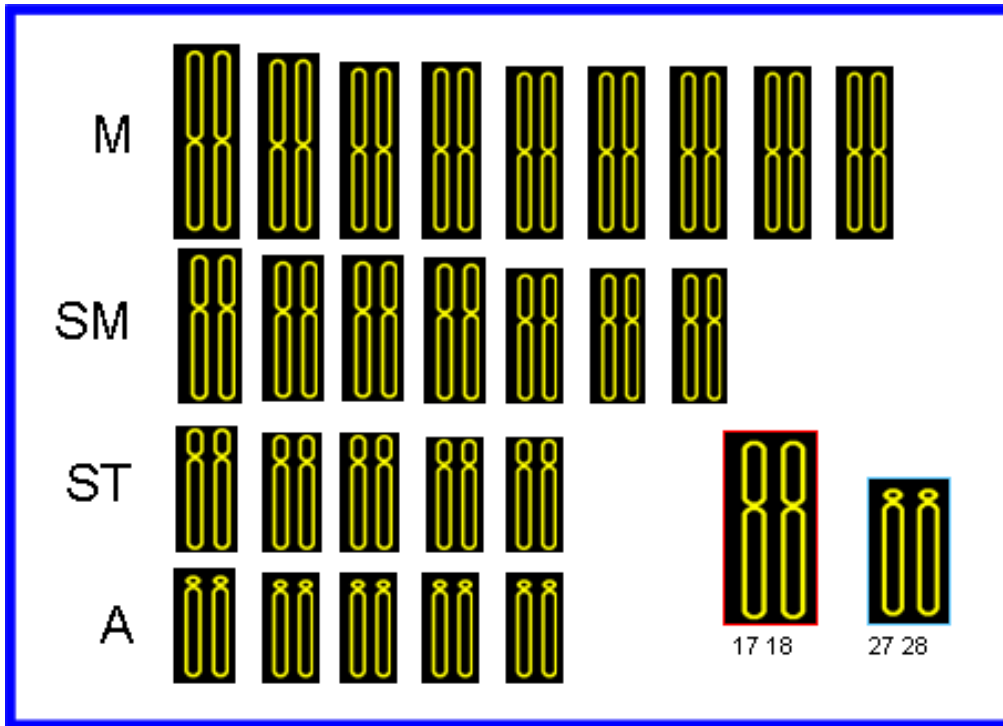


$2n=56 - 18m+14sm+10st+14a$



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





2n=56



cachapinta



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



IMPACTO DOS HÍBRIDOS NA NATUREZA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



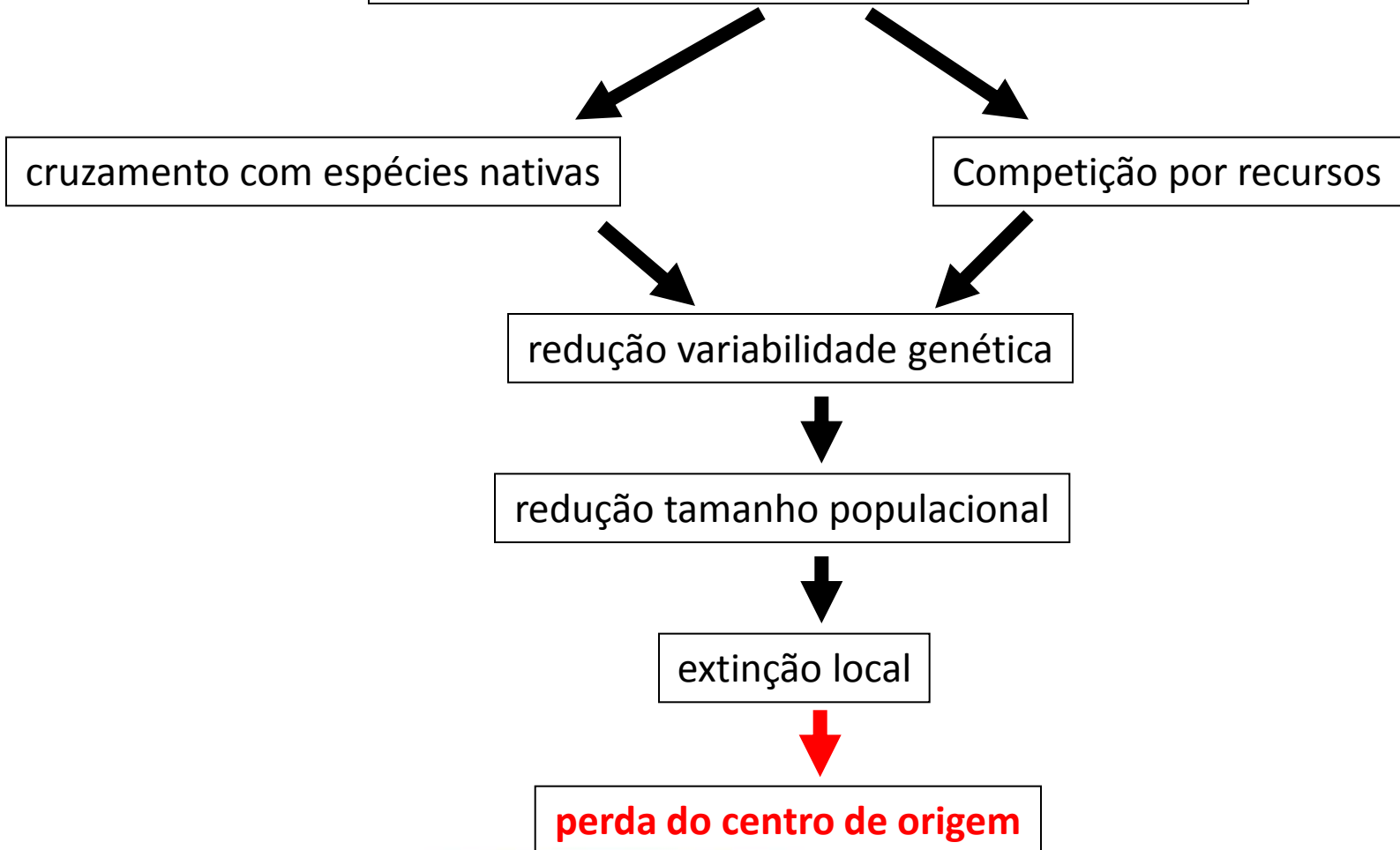
Escape



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Escape - introdução de espécie



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



SELEÇÃO E EFEITO DELETÉRIO



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- Truta arco íris



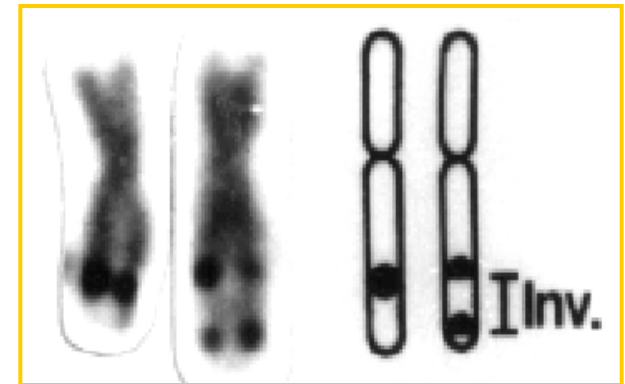
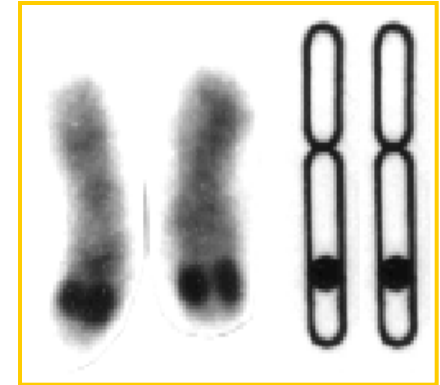
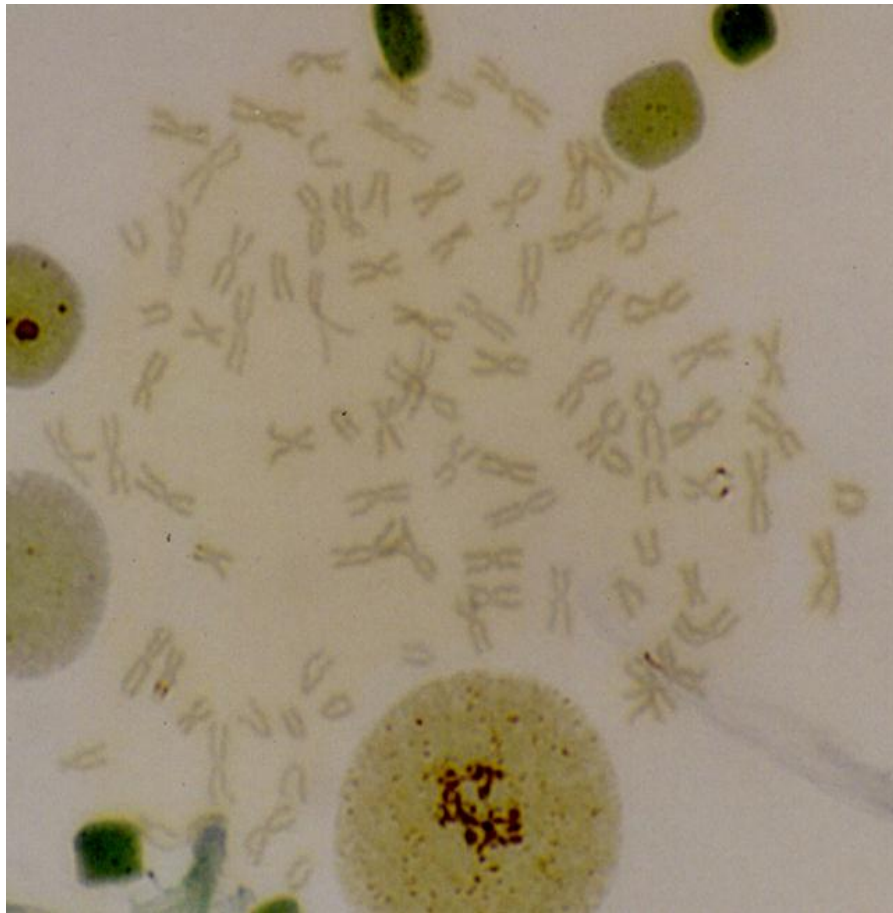
*Estação Experimental de Salmonicultura
APTA – Campos do Jordão*



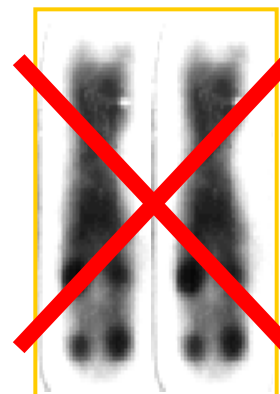
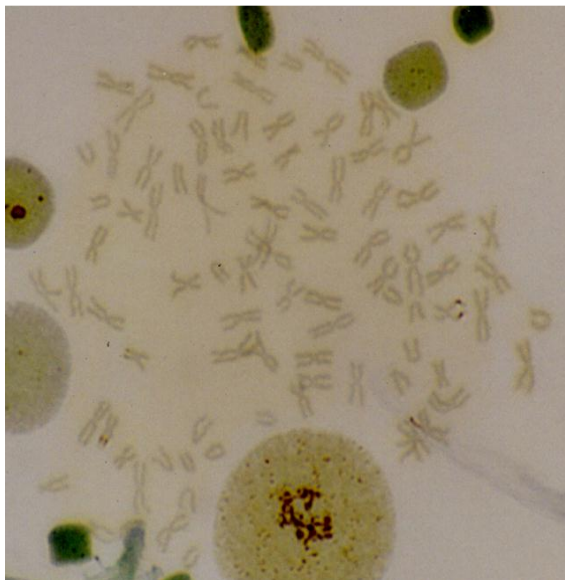
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



● Regiões Organizadoras de Nucléolo - NOR



NOR



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



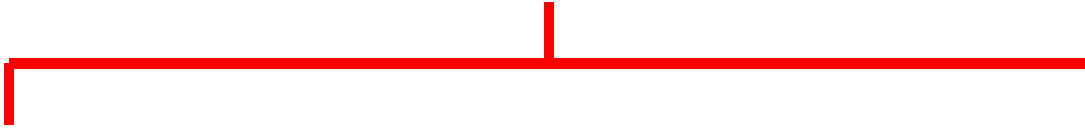
Marcação dos Exemplares com *tags* magnéticos

Os *tags* são pequenos bastonetes de metal magnetizados, que apresentam sistema de identificação semelhante ao código de barras, empregado para identificação de diversos produtos.

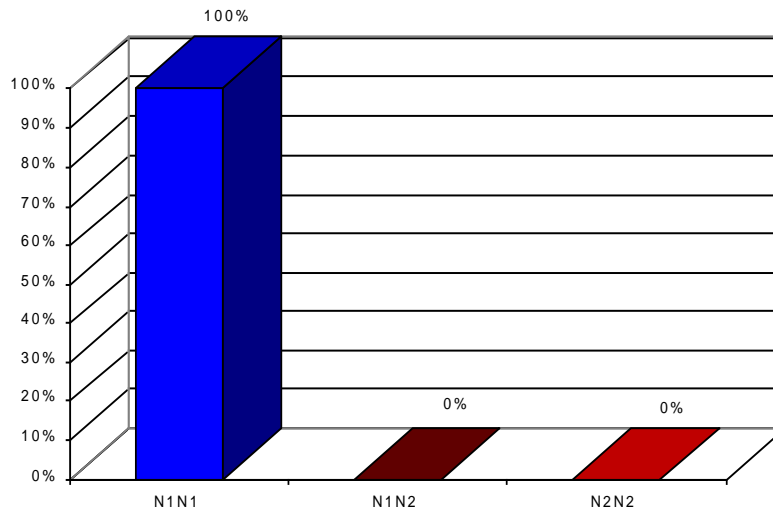
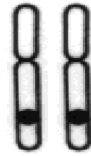


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



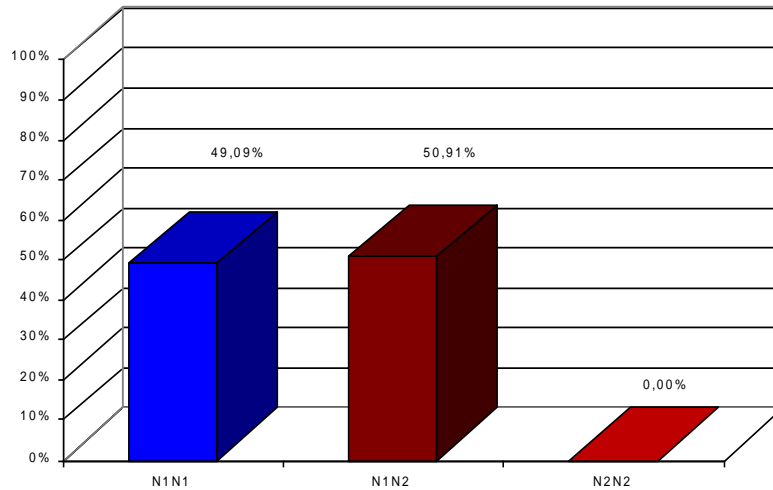
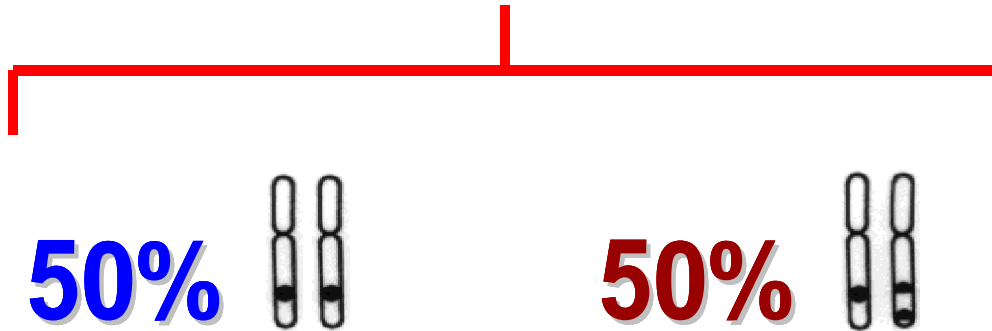


100%



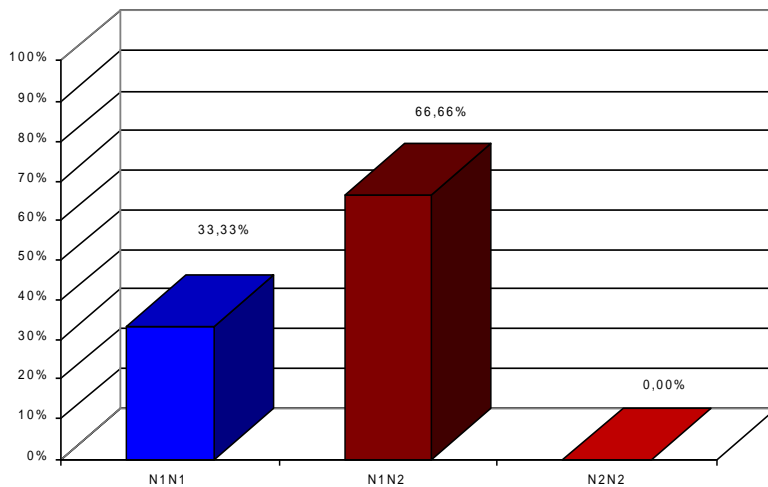
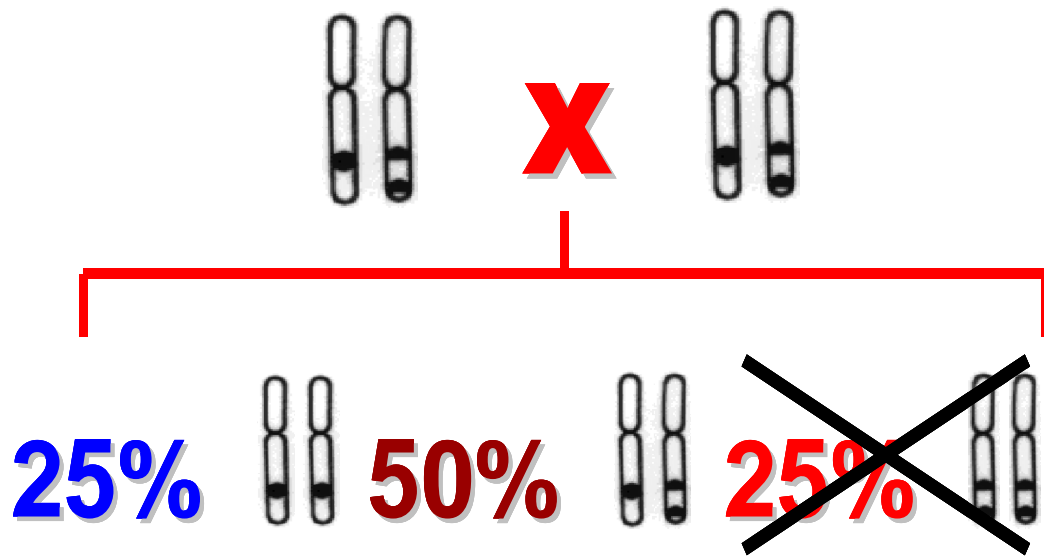
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

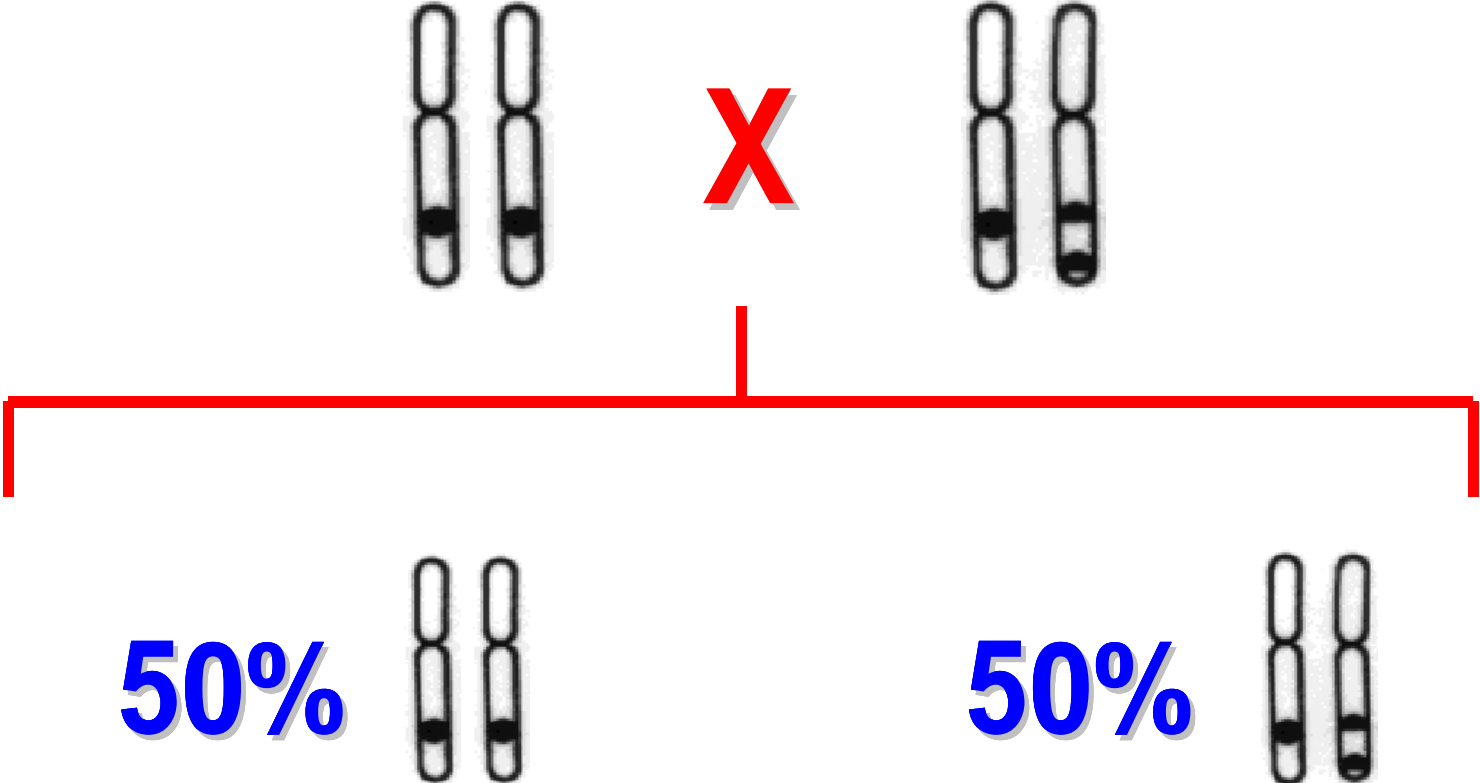




Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Conclusão:



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



BIOTECNOLOGIA

(Manipulação Genética)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MARCADORES CROMOSSÔMICOS

Identificação de Triplóides, Tetraplóides

- *Identificação de Triplóides (3n)*

- ex: Lambari (*Astyanax altiparanae*)

Identificação de Super Fêmea (WW) e Super Macho (YY)

- *Identificação de Super Fêmea (WW)*

- ex: Leporinus.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

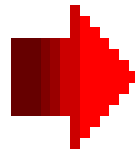
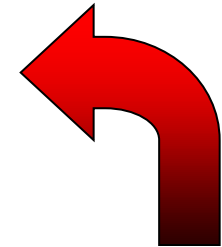




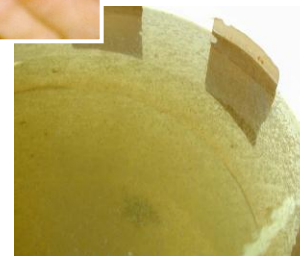
Astyanax altiparanae

Identificação de Triplóides (3n)

Lambari Triplóide (3n)



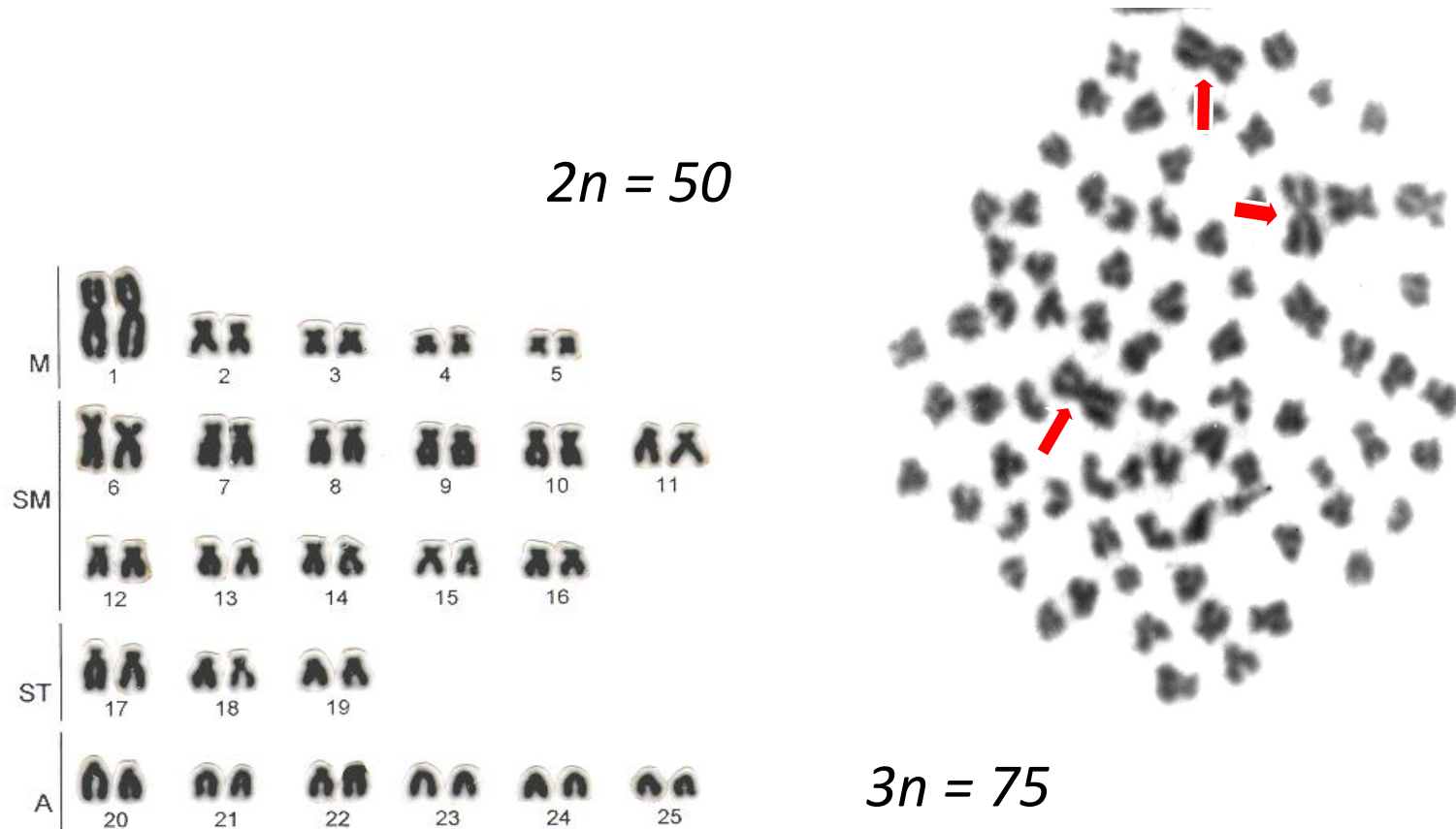
Choque



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Identificação de Triplóides (3n)



Produção de linhagens monossexo

super-fêmea

super-macho



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Produção de linhagens monossexo

XX ou ZW
($\Sigma F > \Sigma M$)



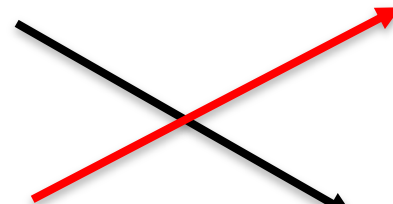
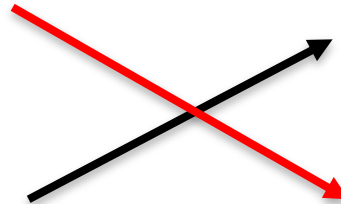
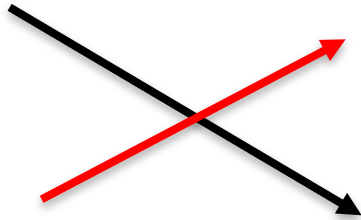
*Indutor
Feminino*



*Gônada
Indiferenc.*



OVÁRIO



XY ou ZZ
($\Sigma M > \Sigma F$)



*Indutor
Masculino*



*Gônada
Indiferenc.*



TESTÍCULO



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Produção de linhagens monossexo

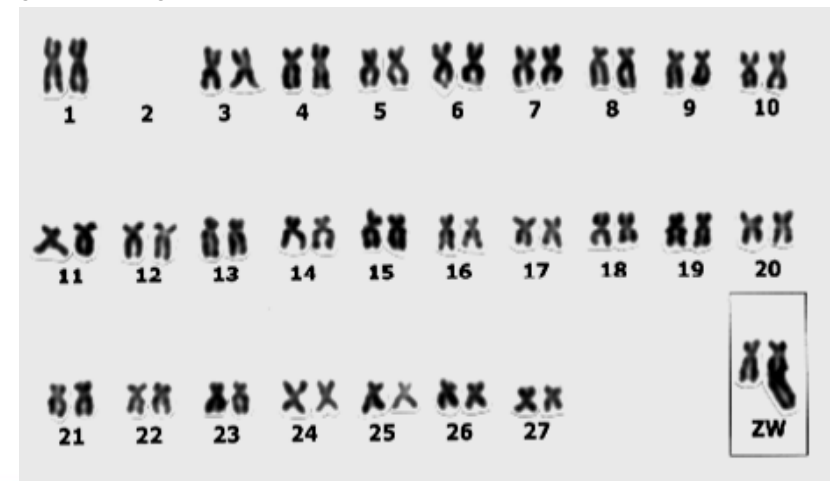
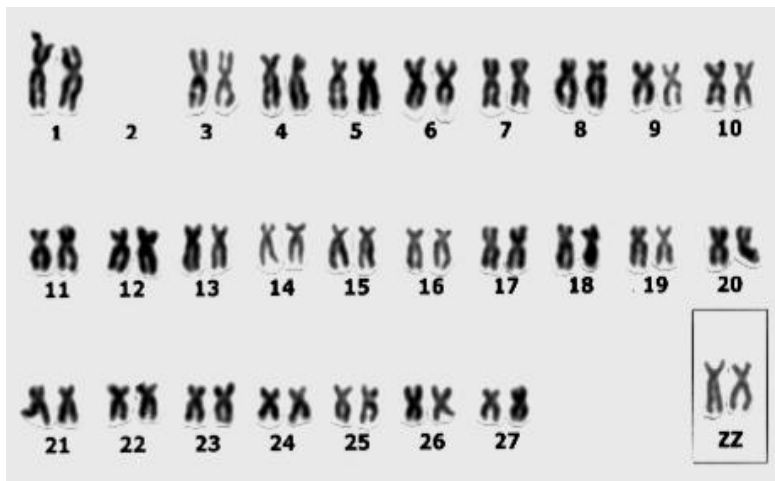
- *Reversão sexual em peixes*



Leporinus spp.

ZZ
(macho)

ZW
(fêmea)



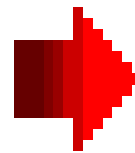
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Produção de linhagens monossexo

- Obtenção de Super Fêmea (WW)

ZZ (macho) **x** ZW (fêmea)



ZW (fêmea)

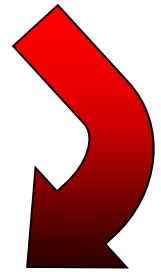
Tratamento com hormônios masculinizantes: *andrógenos*



50% (ZZ)

50% (ZW)

ZW (modificado)



Geneticamente: **Fêmea**
Morfologicamente: **Macho**

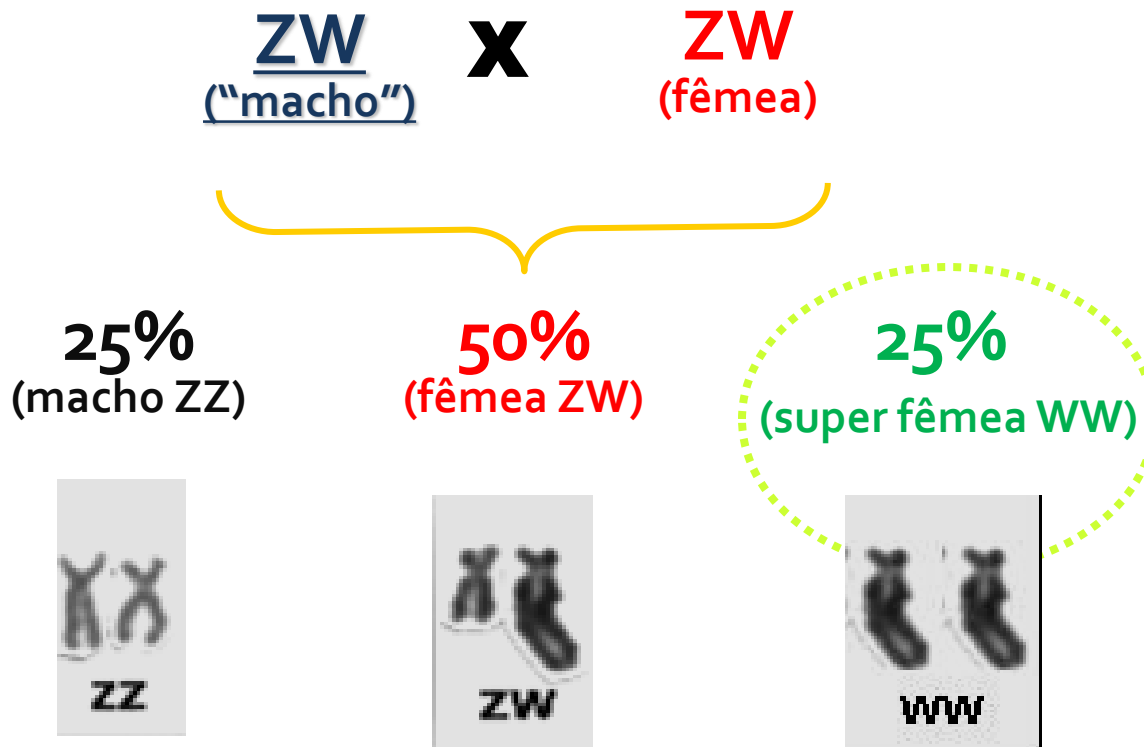


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Produção de linhagens monossexo

- Obtenção de Super Fêmea (WW)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MARCADORES MOLECULARES



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



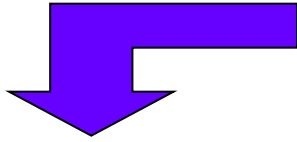
MARCADORES MOLECULARES APLICADOS À PISCICULTURA

- *Seleção de reprodutores para repovoamento;*
- *identificação de híbridos;*
- *determinação sexual;*
- *diversidade genética populacional.*



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

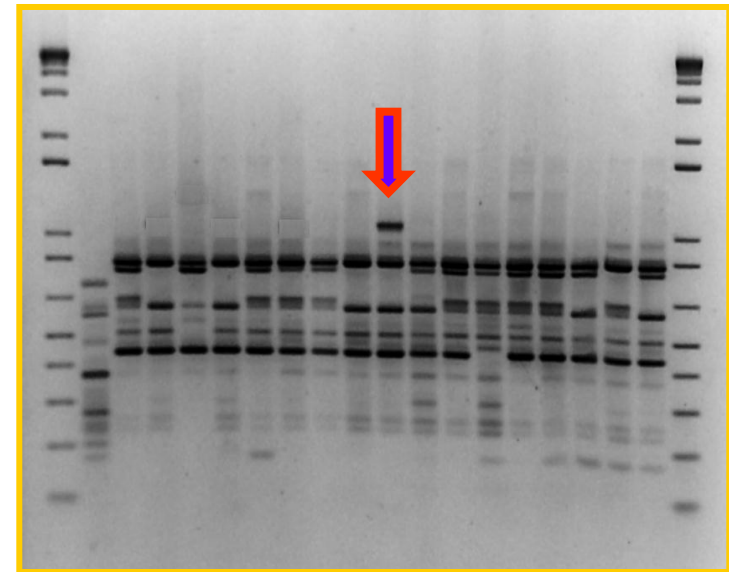




“Pacu”

Piaractus mesopotamicus

Marcador Genético



Estação de Piscicultura



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



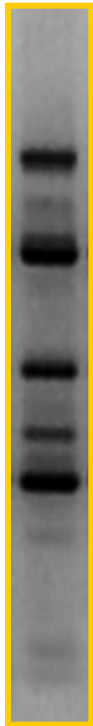


F1

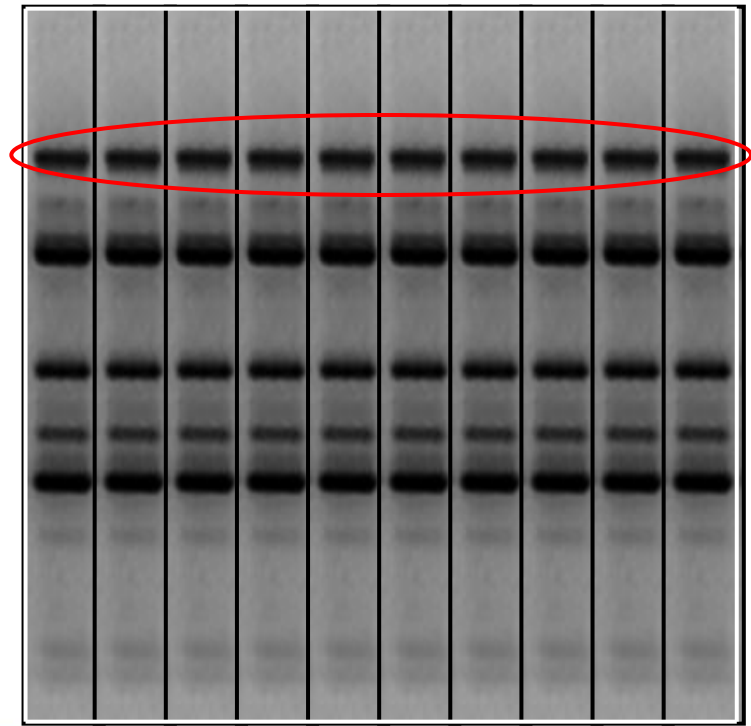
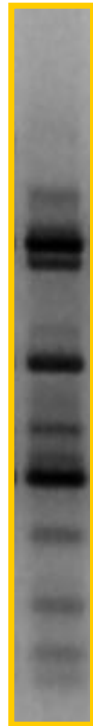


M

F



X



100%



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- Identificação de híbridos

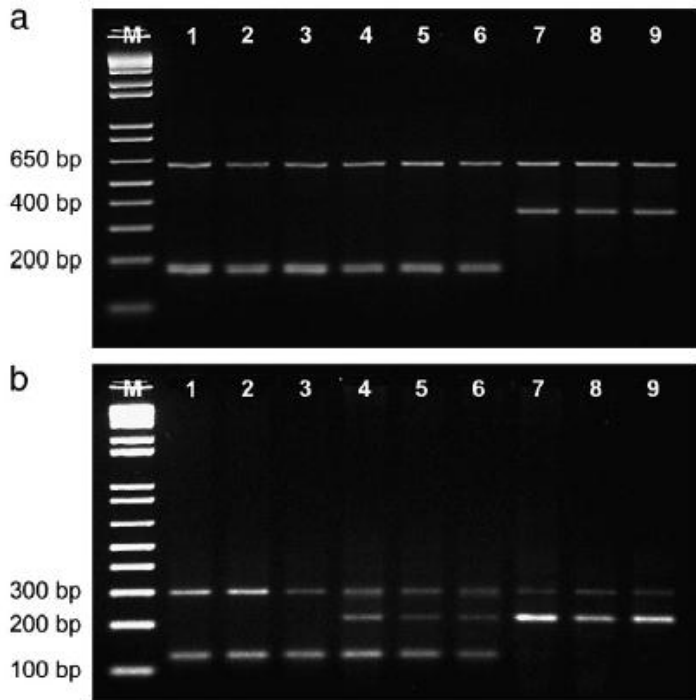


Fig. 2. Electrophoretic analysis of the multiplex-PCR containing species-specific and universal primers of the 16S gene (a) and α -tropomyosin gene (b). Lanes 1–3: *Leporinus macrocephalus*; 4–6: hybrid "Piaupara"; 7–9: *L. elongatus*; M – molecular weight marker 1 kb.

Aquaculture 298 (2010) 346–349



Contents lists available at ScienceDirect

Aquaculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqua-online



Short communication

Identification of hybrids between Neotropical fish *Leporinus macrocephalus* and *Leporinus elongatus* by PCR-RFLP and multiplex-PCR: Tools for genetic monitoring in aquaculture

Diogo Teruo Hashimoto^a, Fernando Fernandes Mendonça^b, José Augusto Senhorini^c, Jehud Bortolozzi^a, Claudio de Oliveira^b, Fausto Foresti^b, Fábio Porto-Foresti^{a,*}

^a Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, (UNESP), Campus de Bauru, Bauru, SP, Brazil

^b Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, (UNESP), Campus de Botucatu, Botucatu, SP, Brazil

^c Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais, CEPTA/ICMBio, Pirassununga, SP, Brazil



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- Identificação de sexo



Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.33, n.2, p.66-70, abr./jun. 2009. Disponível em www.cbra.org.br

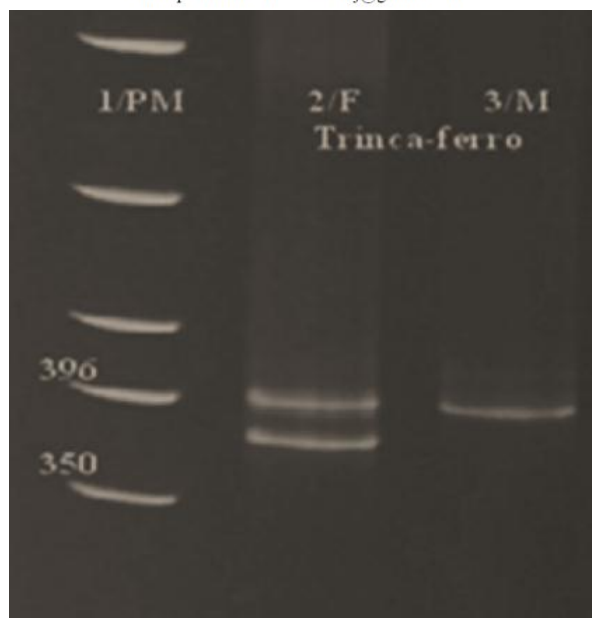
Sexagem molecular em aves silvestres *Molecular sexing in wild birds*

J.N. Vieira^{1,3}, E.G.A. Coelho², D.A.A. Oliveira²

¹Curso de Pós-Graduação, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

²Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

³Correspondência: nobrevieira.j@gmail.com



PCR-based sex determination of cetaceans and dugong from the Indian seas

P. Jayasankar^{1,2,*}, B. Anoop¹ and M. Rajagopalan¹

¹Central Marine Fisheries Research Institute, P.B. No. 1603, Ernakulam North PO, Cochin 682 018, India

²Present address: Division of Fish Genetics and Biotechnology, Central Institute of Freshwater Aquaculture, Kausalyaganga, Bhubaneswar 751 002, India

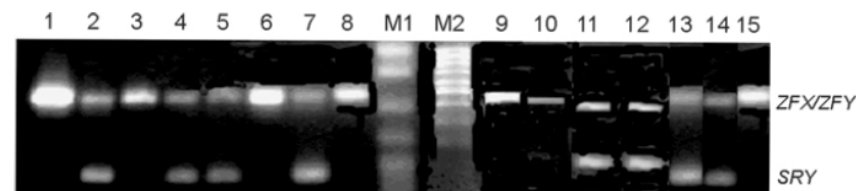


Figure 1. PCR amplification of *SRY* and *ZFX/ZFY*-specific fragments in different species of cetaceans and dugong. Lane 1, Female finless porpoise; lane 2, Male finless porpoise; lane 3, Female spinner dolphin; lane 4, Male spinner dolphin; lane 5, Male bottlenose dolphin; lane 6, Female bottlenose dolphin; lane 7, Male Indo-Pacific humpbacked dolphin; lane 8, Female humpbacked dolphin; lane 9, Female Risso's dolphin; lane 10, Female dugong; lane 11, Male blue whale; lane 12, Male Bryde's whale; lane 13, Male Risso's dolphin; lane 14, Male bridled dolphin and lane 15, Female sperm whale. M1, pBR322 DNA/*MSPI* digest and M2, 100-bp DNA ladder.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- DETERMINAÇÃO DE ESTRUTURA POPULACIONAL



Brycon lundii (piracanjuba ou matrinhã)

grande valor econômico
ameaçada de extinção



cultivo voltado ao comércio e conservação
(criopreservação de sêmen e reprodução em
cativeiro visando venda e reintroduções)



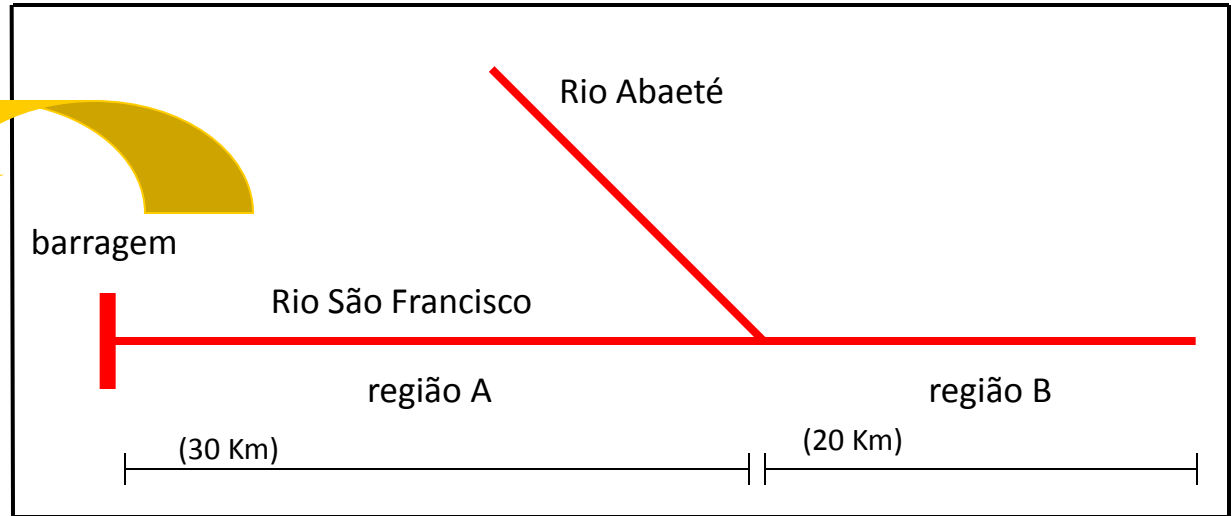
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Rio São Francisco



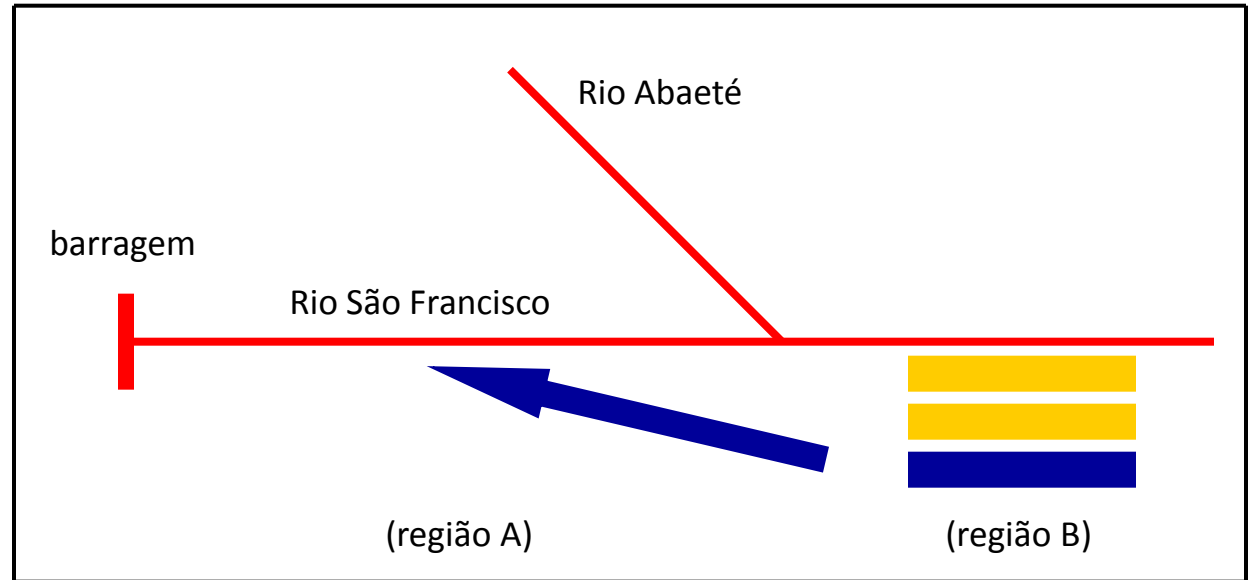
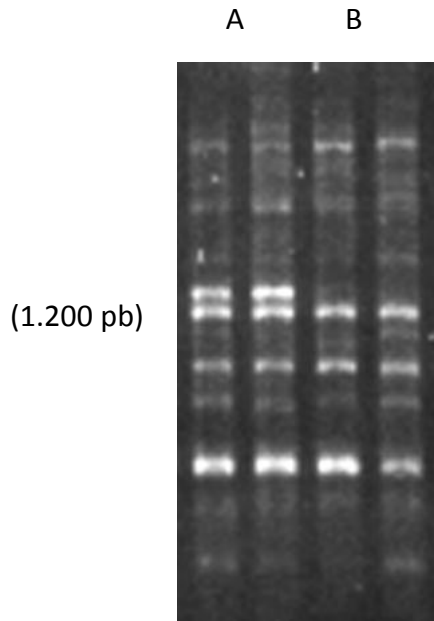
reprodutores da região A
(facilidade de coleta)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



DETERMINAÇÃO DE ESTRUTURA POPULACIONAL



diversidade genética

↓ região A

↑ região B

SELEÇÃO DE DIVERSOS ESTOQUES GENETICAMENTE DIFERENCIADOS - UNIDADES DISTINTAS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



TRANSGÊNICOS

Produção de ORGANISMOS transgênicos resultam de experimentos utilizando a tecnologia do DNA recombinante, nos quais o material genético é movido de um organismo a outro, visando a obtenção de características específicas.

. Gene crescimento, gene resistência a doenças, aquarismo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



AUMENTO DA PRODUTIVIDADE VIA TRANSGÊNICOS

- Proteína AF (Anti freezing) + GH (Growth hormone)
- Crescimento durante todo o ano = desenvolvimento 2 a 3 vezes mais rápido



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



AUMENTO DA PRODUTIVIDADE VIA TRANSGÊNICOS



Zebrafish



Luciferase



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Agradeço a atenção!



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

