



Clonagem Animal

Audiência Pública PLS 73/2007

Meirelles et al.

Lab. De Morfofisiologia Molecular

GMAB - FZEA – USP

Setembro de 2009





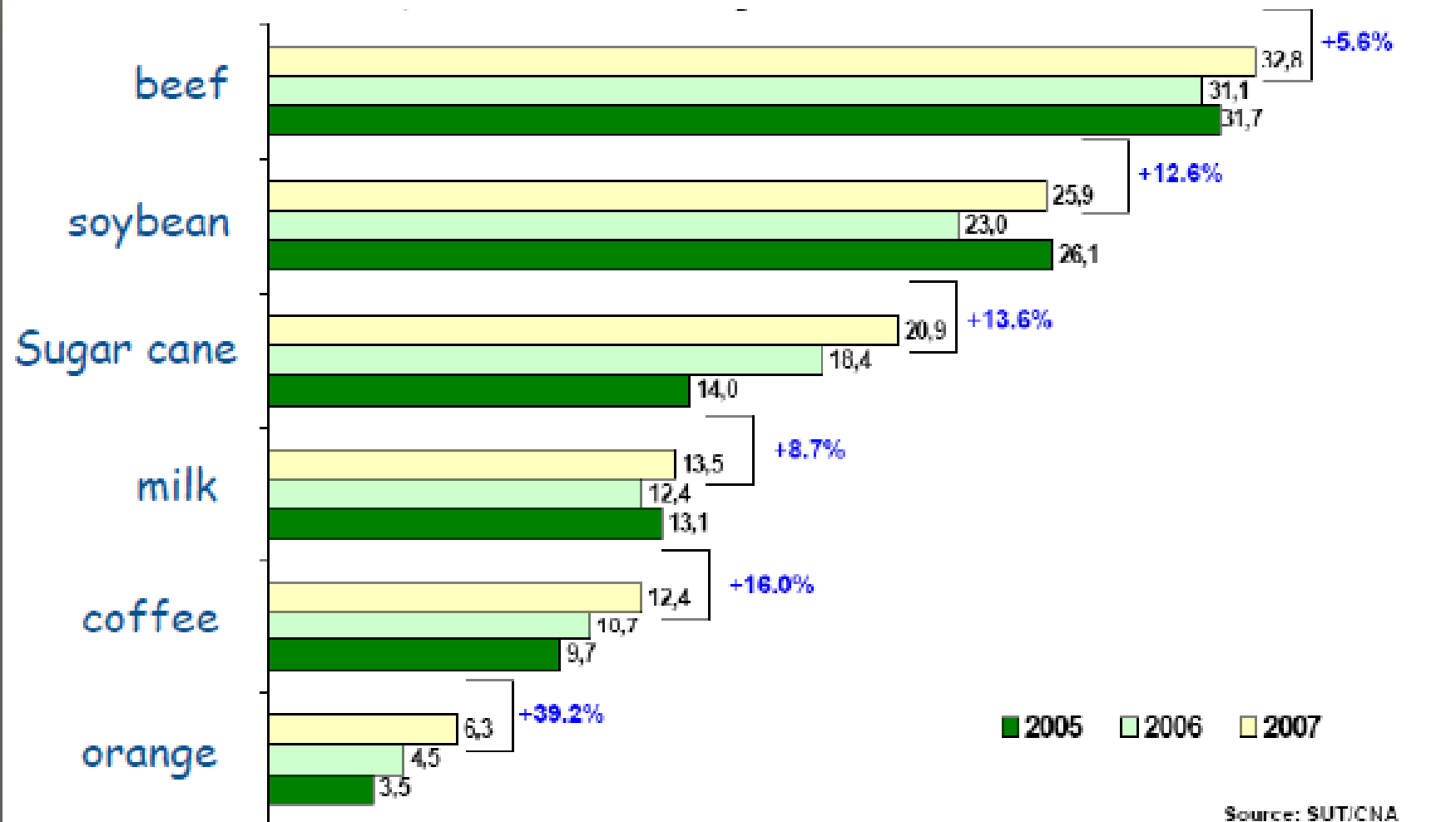
• *Introdução e contextualização*

Agribusiness Brasileiro

- ➡ 33% do produto interno Bruto (PIB)
- ➡ 37% dos empregos
- ➡ 42% do total de exportação

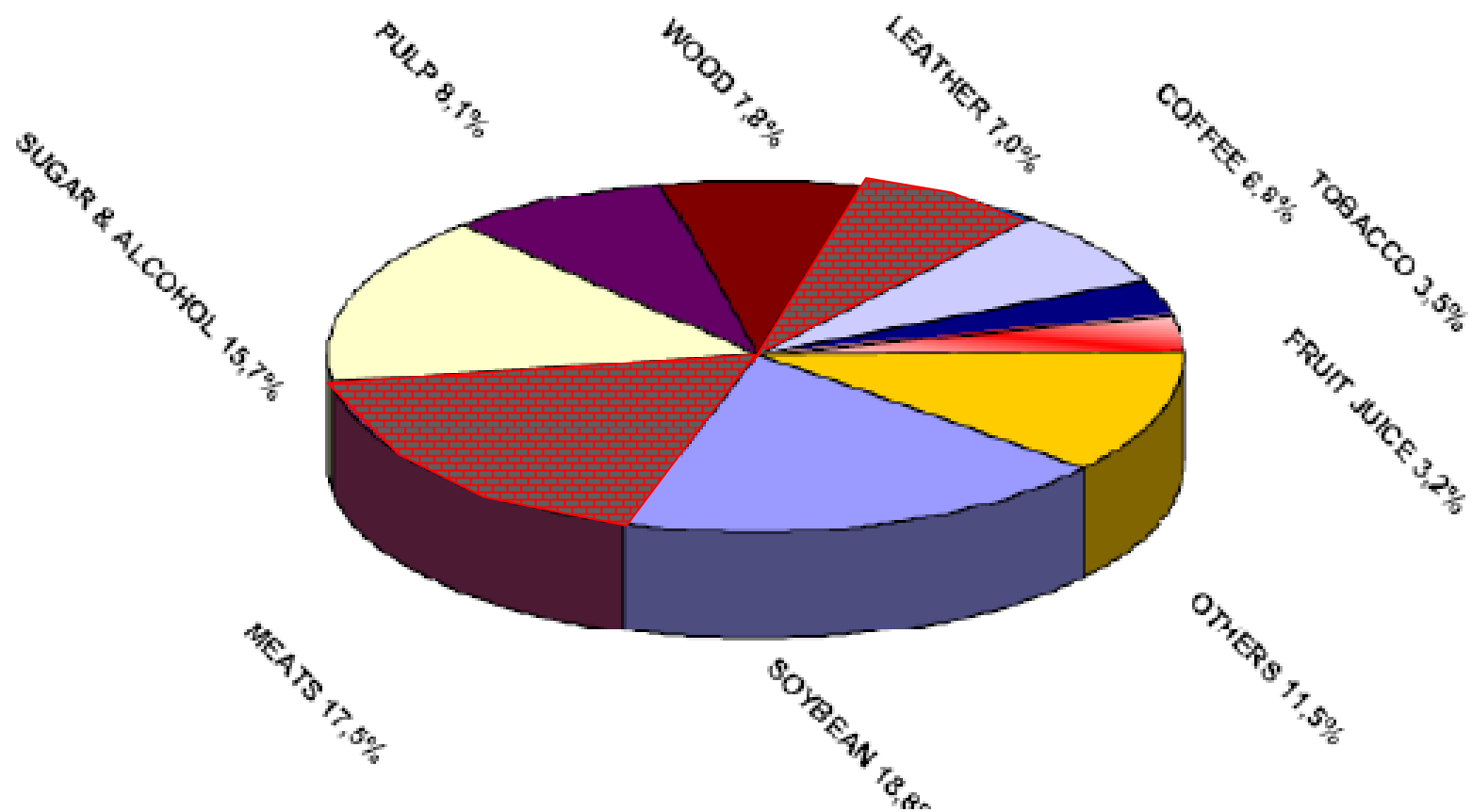
➡ *Fonte: MAPA 2005*

Crescimento do Agribusiness Brasileiro



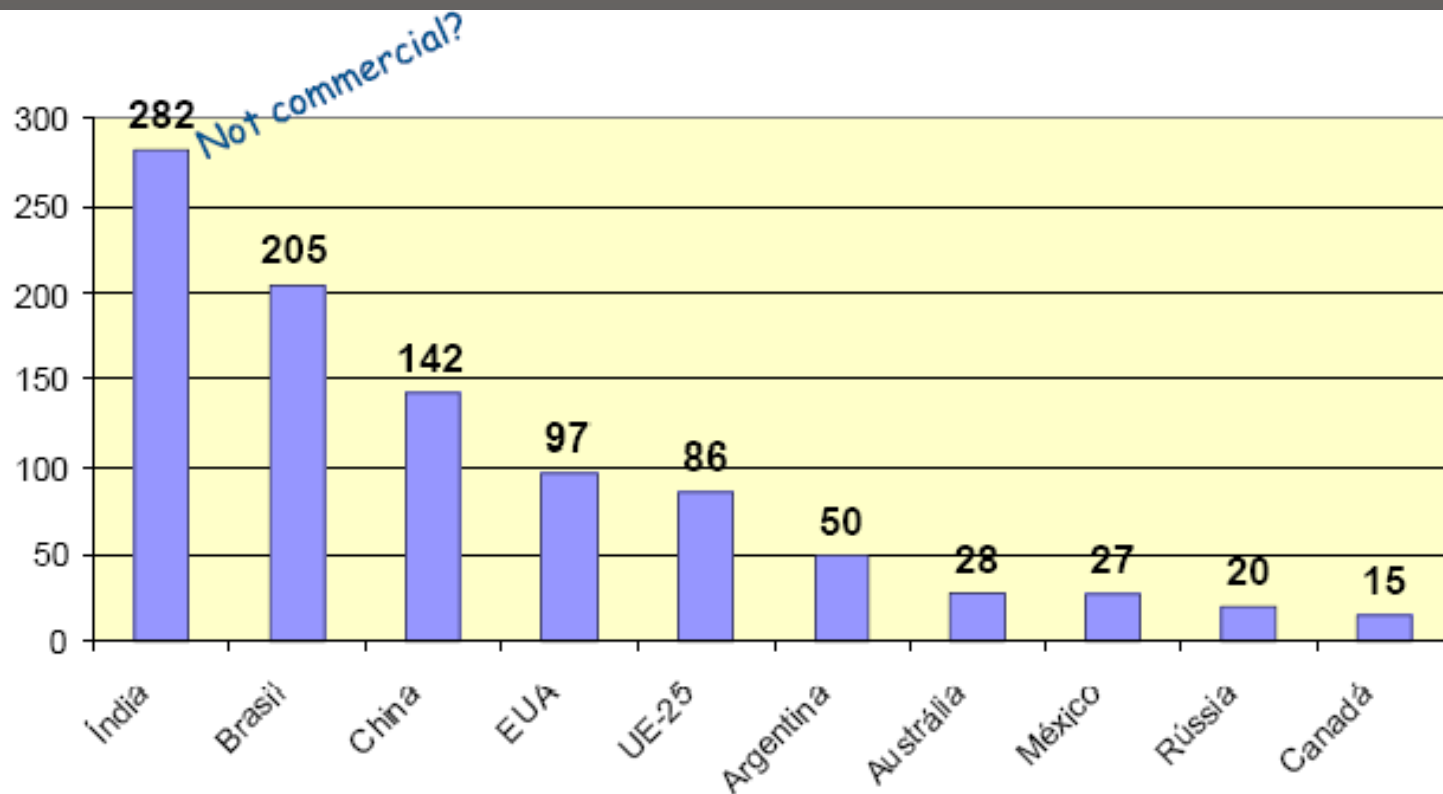
Source: SUT/CNA
CNA/IMC, 2007

Exportação do Agribusiness Brasileiro



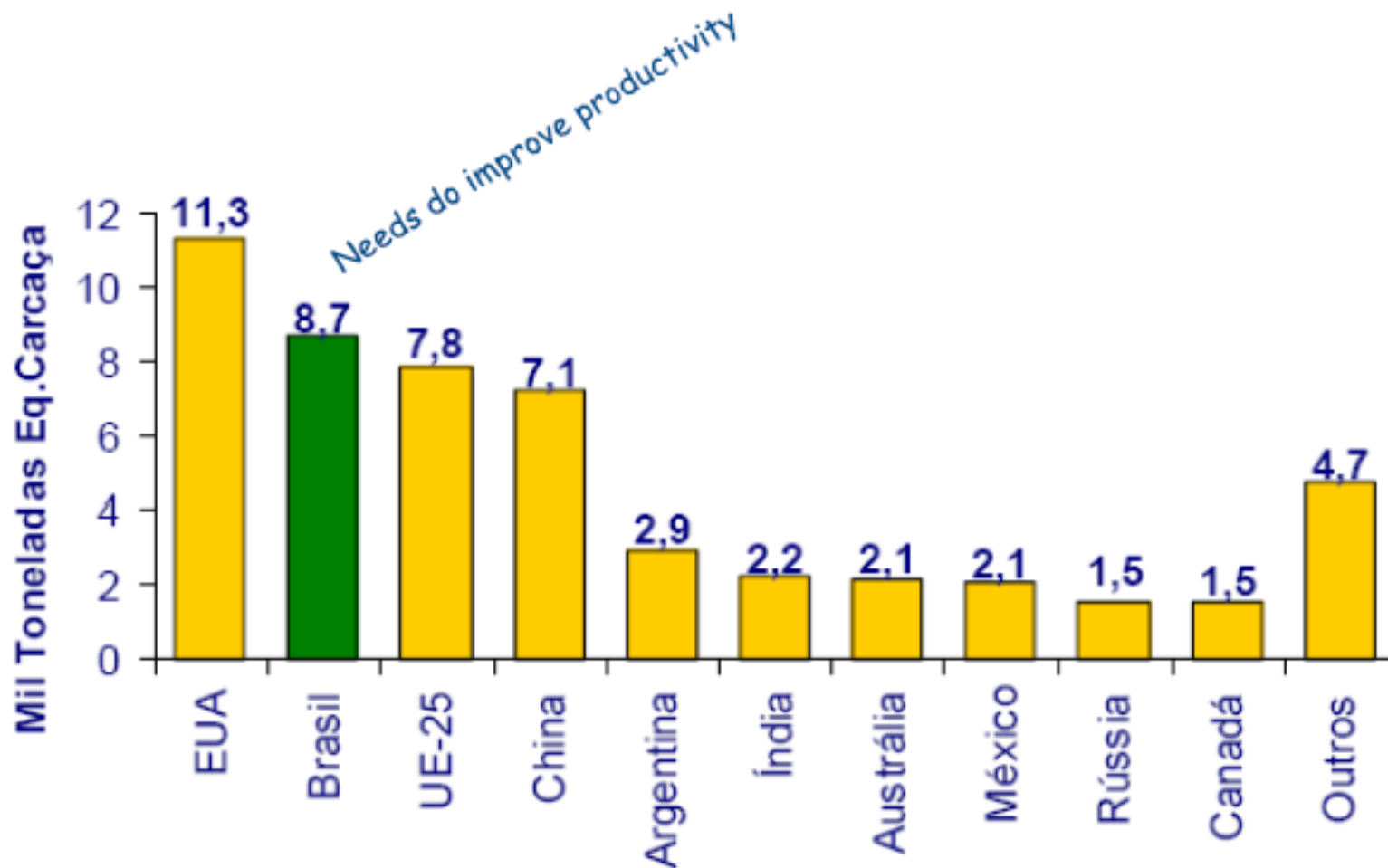
Source: Agrostat/MAPA.
CNA/IMC, 2007

Rebanho Bovino Mundial



Fonte: USDA; *Brasil: Estimativa da CNA

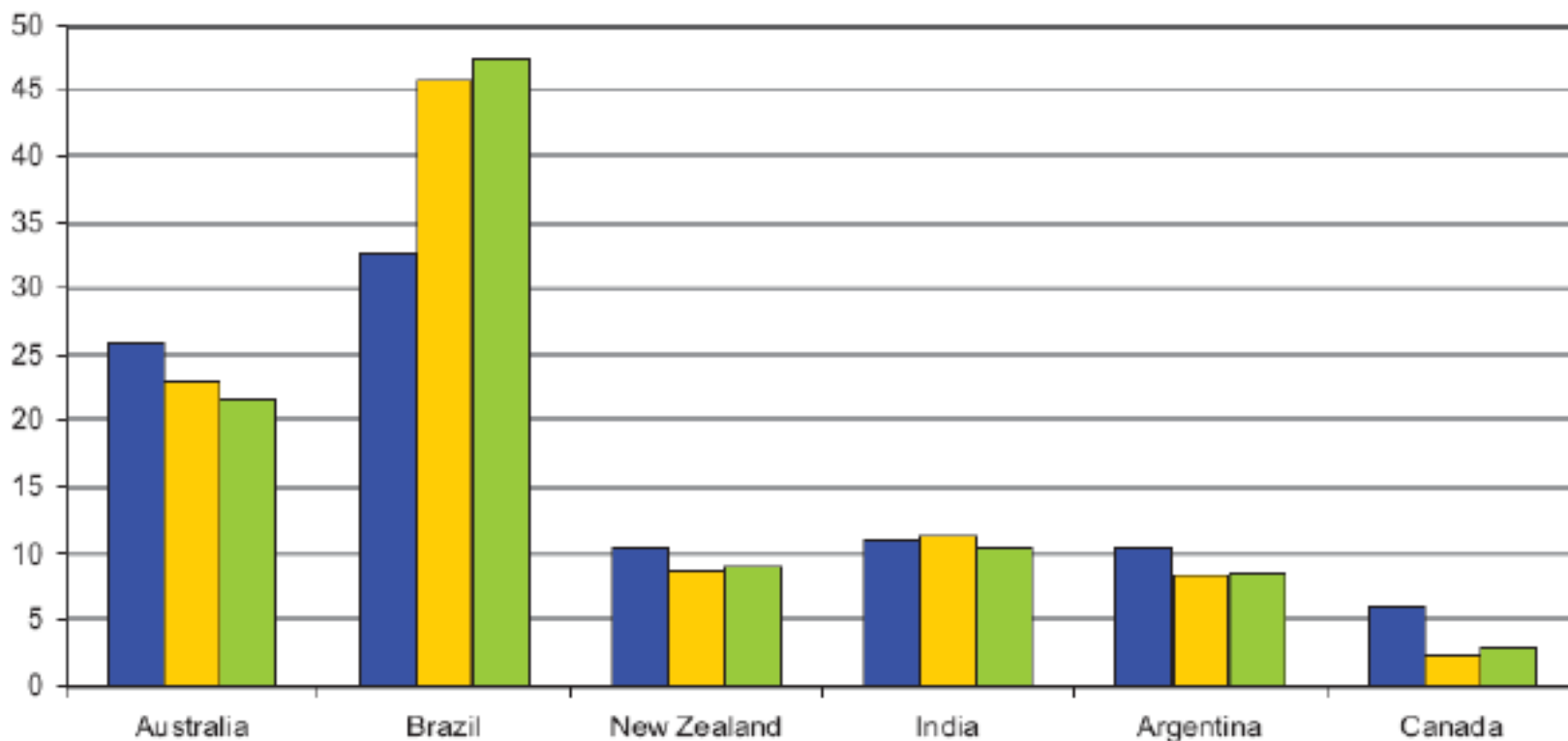
Abate Bovino Mundial



Exportação do Agribusiness Brasileiro

Beef Export Market Share*

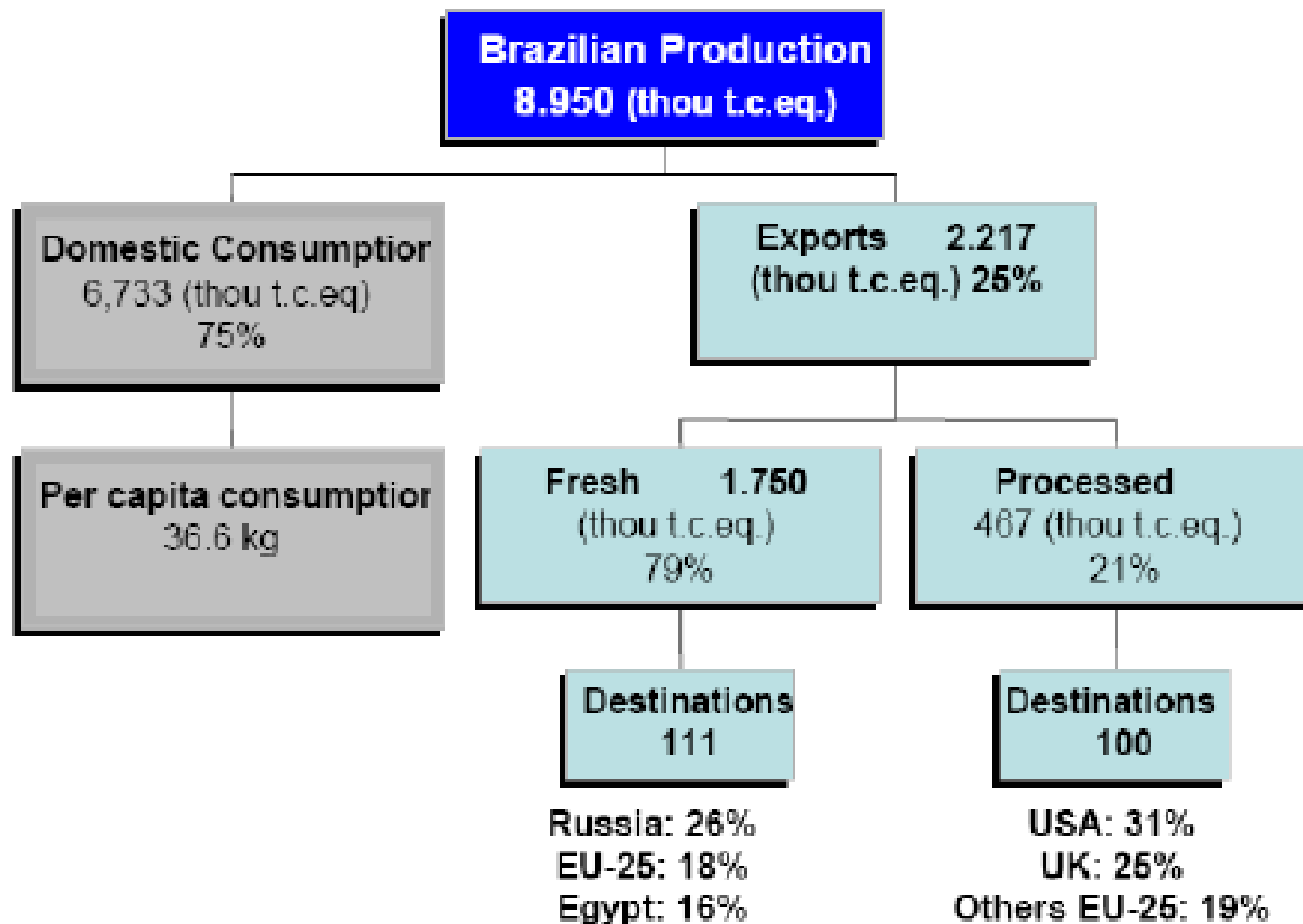
Percent



* Based on net exports.

■ 2003/2007 ■ 2008/2012 ■ 2013/2017

Exportação do Agribusiness Brasileiro



Demanda de Proteína de Origem Animal

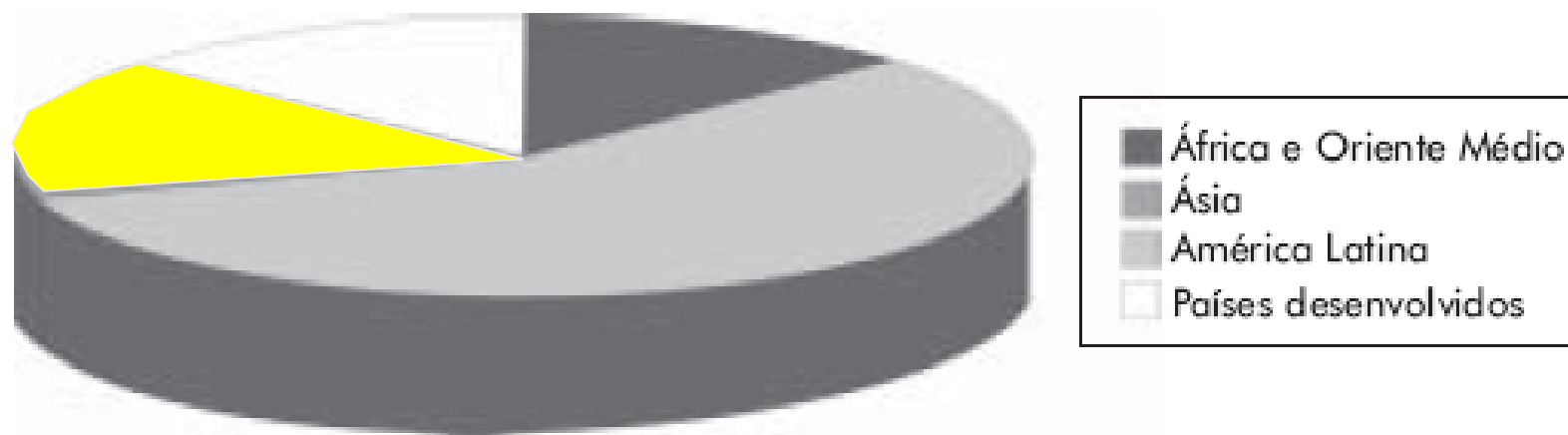
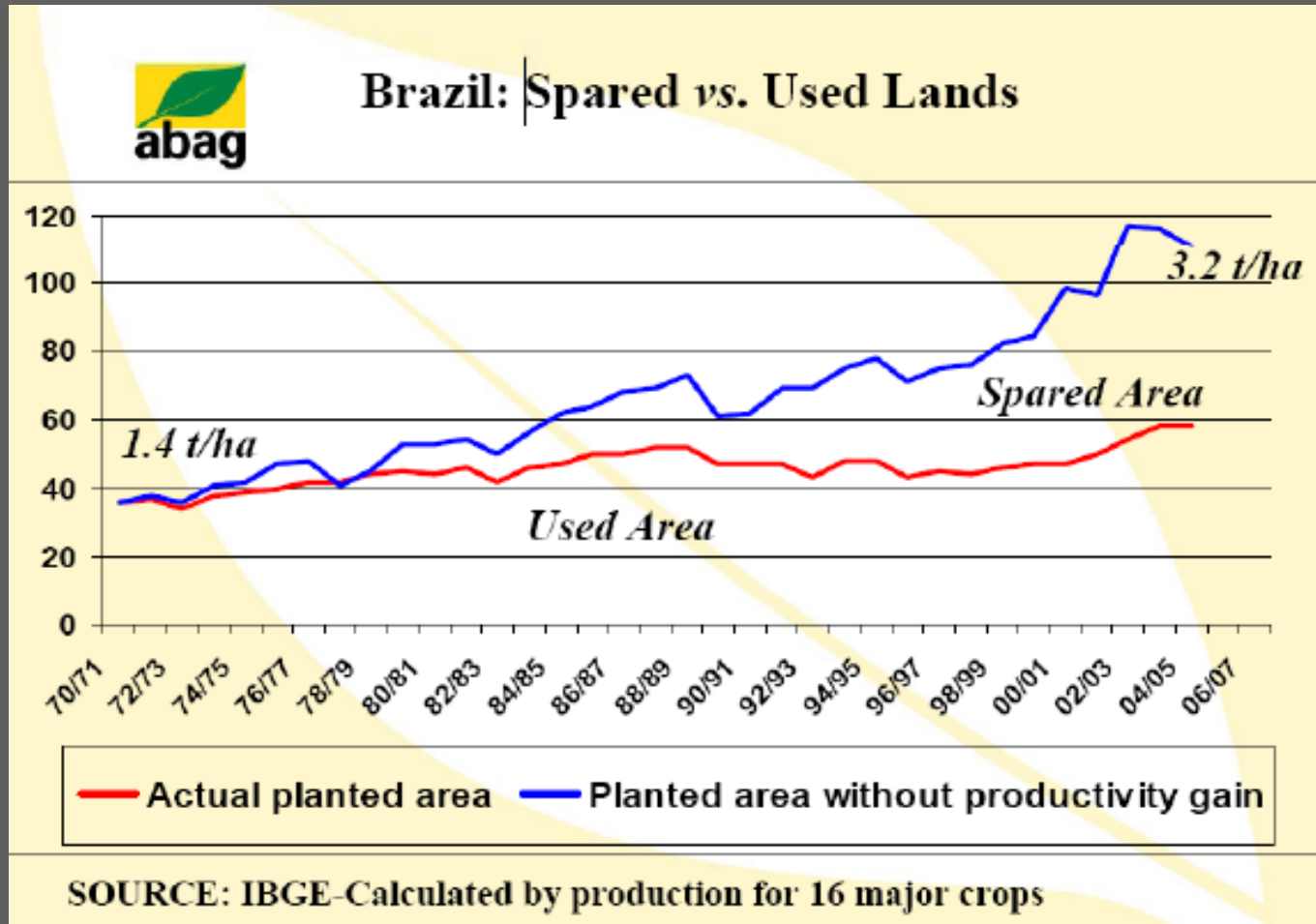


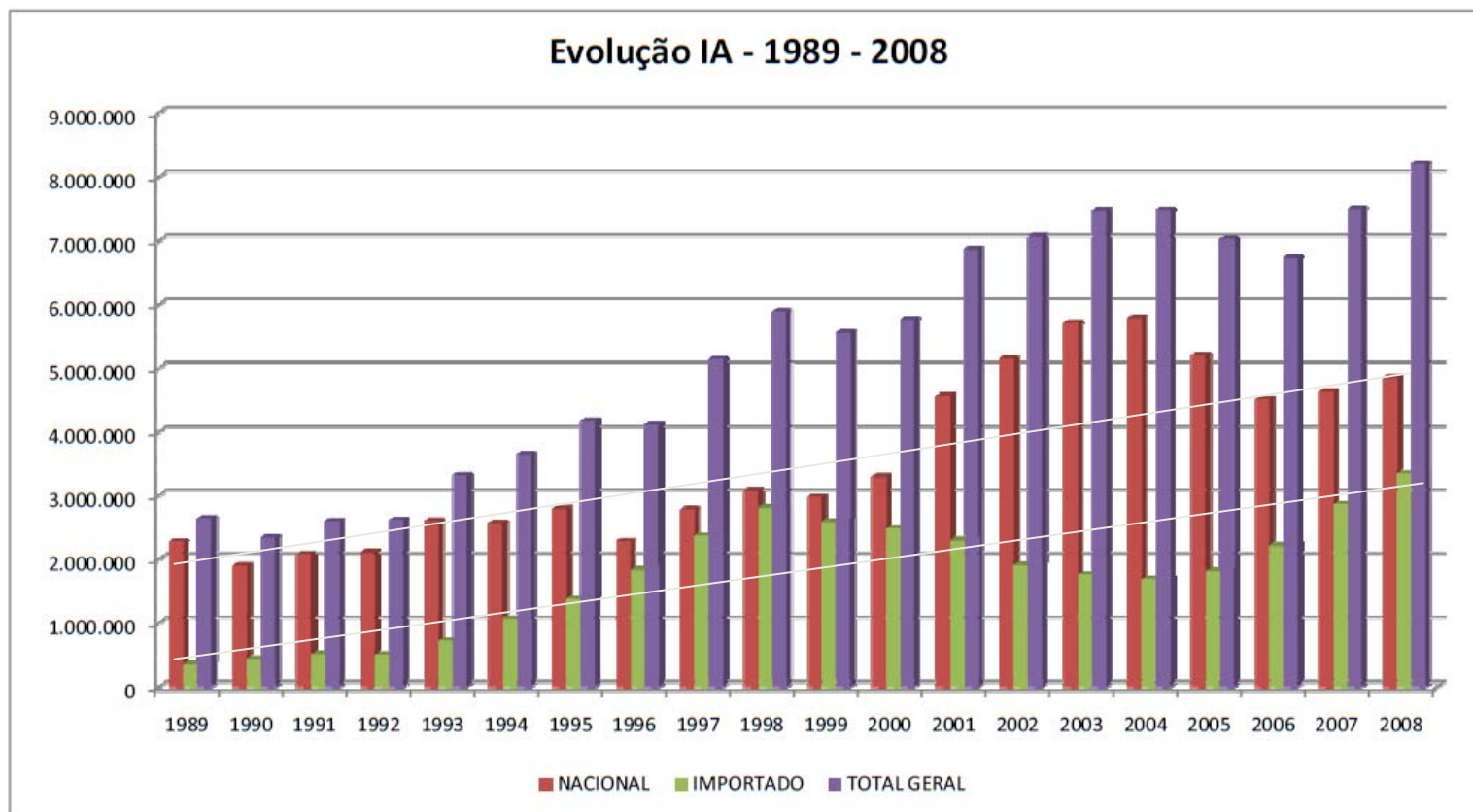
Fig. IV.1 — Distribuição do crescimento da demanda de proteína de origem animal no mundo, adaptado de Roberts., 2001.

Demanda de Ocupação do Solo



Evolução da IA

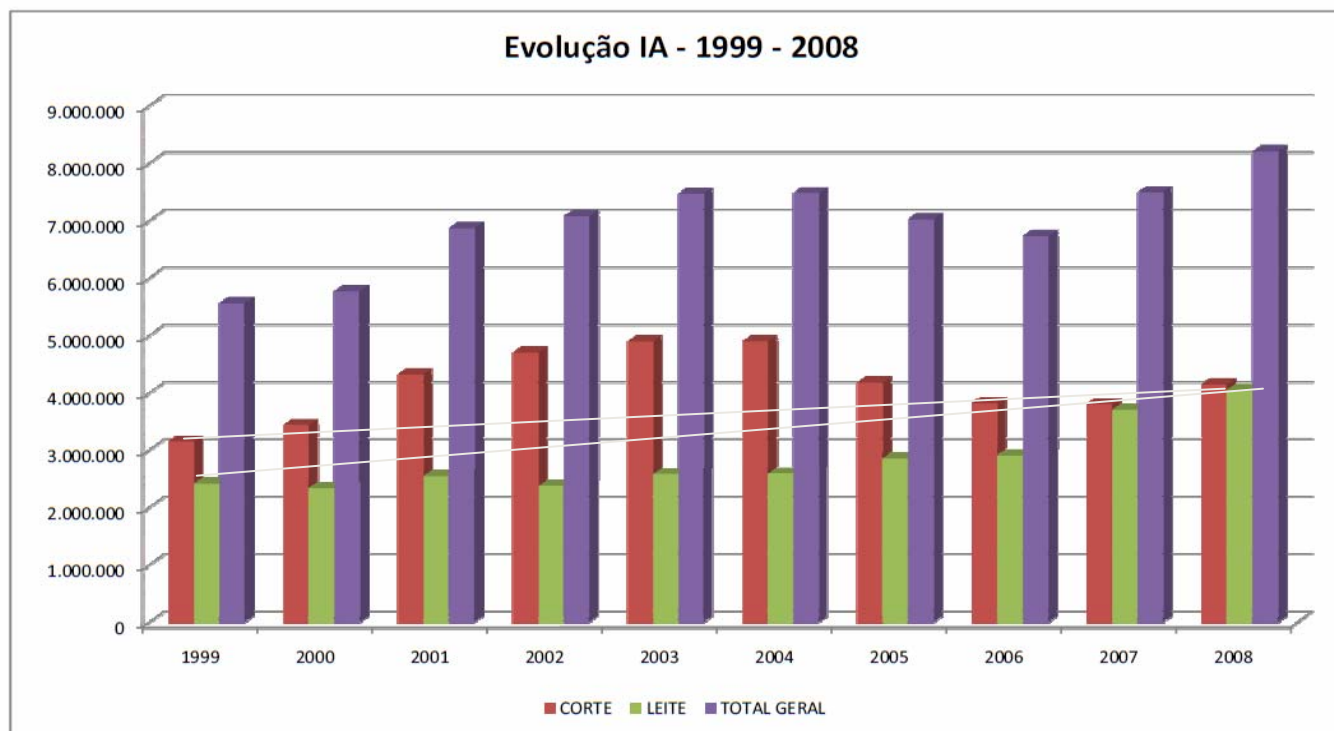
GRÁFICO: EVOLUÇÃO NOS ÚLTIMOS 20 ANOS
Nacional e Importado



Fonte relatório da ASBIA

Evolução da IA

GRÁFICO: EVOLUÇÃO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS
Corte e Leite

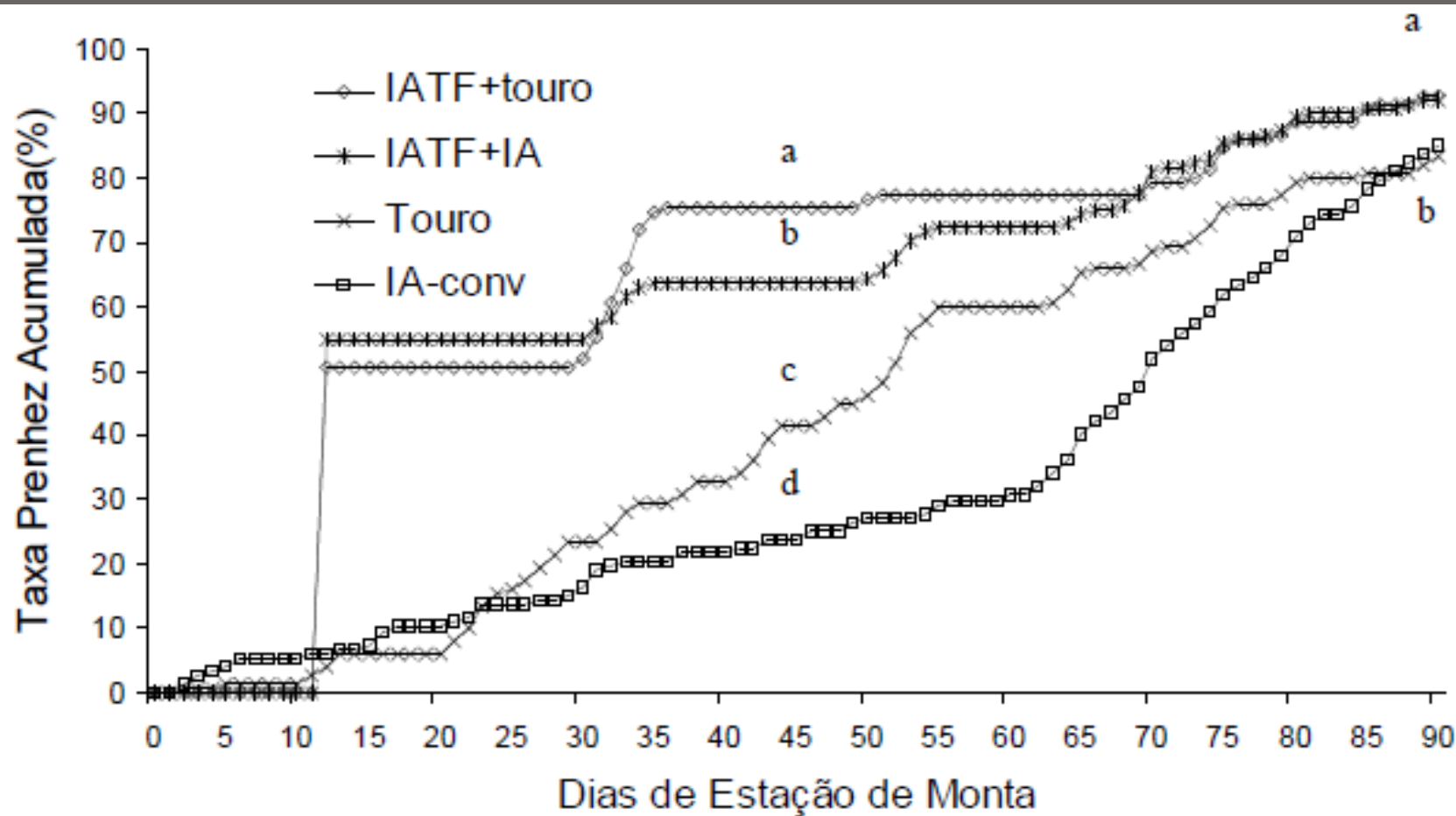


■ 80% de produção nacional- 1,5 milhão aplicadas em IATF.

■ 30% de produção nacional

Fonte relatório da ASBIA

Evolução da IA



Incremento da produtividade



Foto: Márcio Marques

Biotecnologia aplicada as fêmeas



Técnica	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Variação
FIV	12.597	401	48.387	53.064	30.833	128.914	196.663	↑ 1.561%
TE	38.595	46.301	79.295	111.424	102.100	107.717	69.886	↑ 181%
Total	51.192	46.702	127.682	174.488	182.933	236.631	266.549	↑ 521%

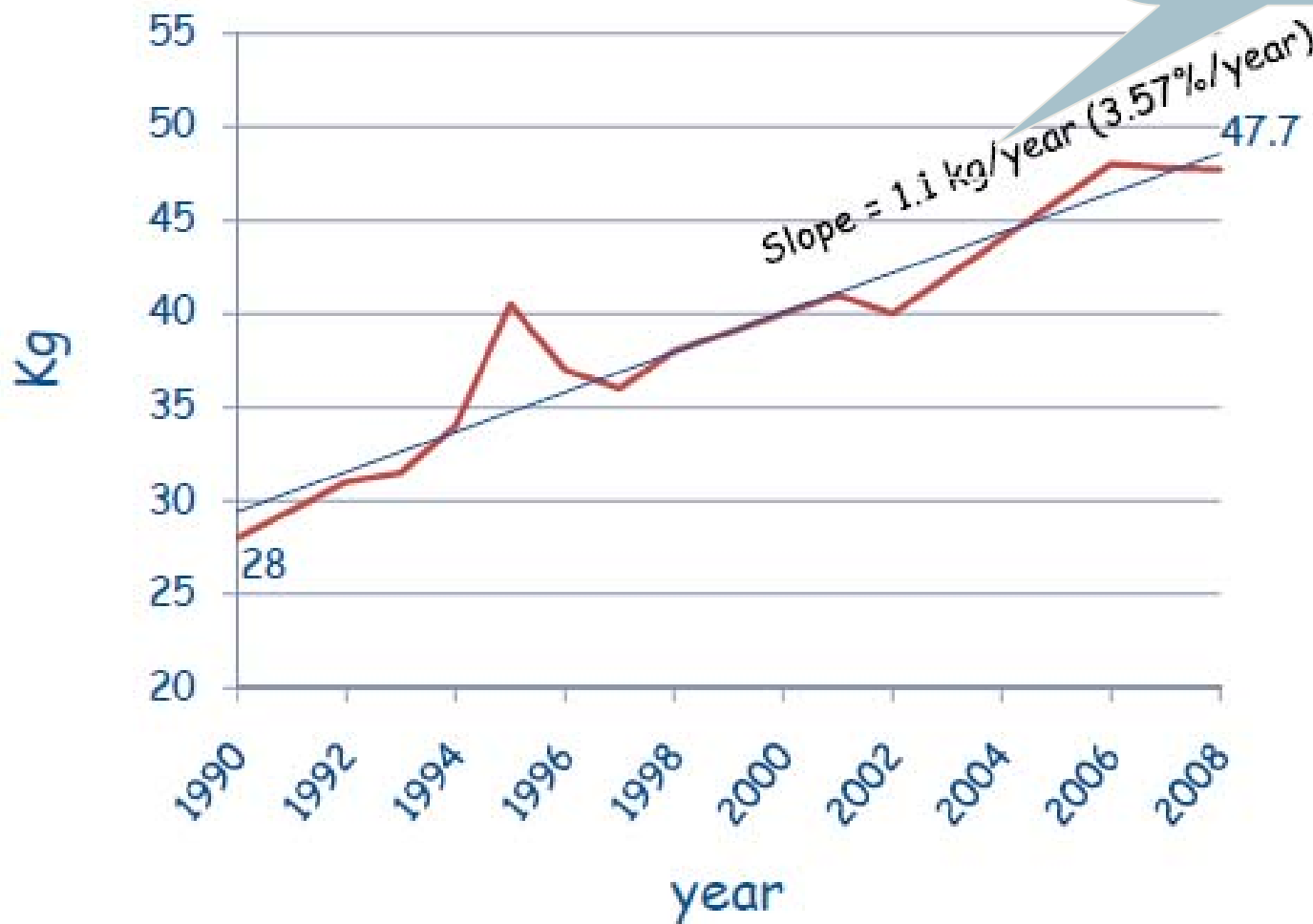
Fecundação *in vitro*

- ⇒ O Brasil é o país que mais produz embriões fertilizados *in vitro* (FIV) no mundo.
- ⇒ Até 2008 50% das gestações de embriões bovinos produzidos no mundo eram brasileiras.
- ⇒ Atualmente 35 empresas (sem contar filiais) desenvolvem a FIV gerando mais de 1000 empregos diretos no setor.



Incremento da produtividade (eq carcaça/há/ano 1990 à 2008

Manejo
+
Melhoramento
genético



Source: Adapted from FNPC e SUT/CAN & CNPC, 2009



Clonagem Animal

Audiência Pública PLS 73/2007

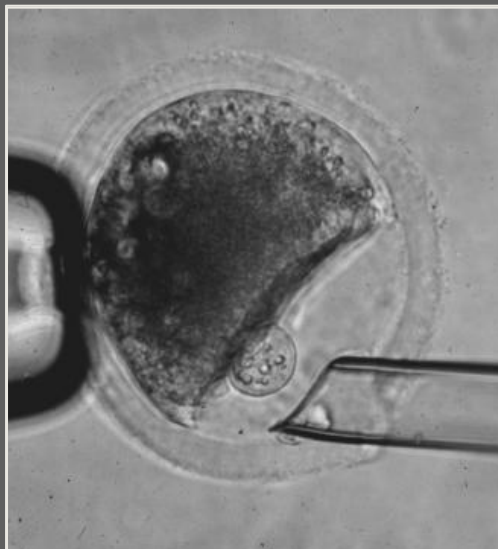
Necessidade de regulamentação



Transferência nuclear de células somáticas (TNCS)

- *Comentário Histórico*
 - *Comentário Aplicações*
3. *Estado da arte no Brasil*
 4. *Problemas*
 5. *Possibilidades*
 6. *Regulamentação*
 7. *Conclusões*





•Considerações Técnicas





Forma Scientific, Inc.
CO. WATER JACKETED INCUBATOR
SERIES II

HEPA
FILTER

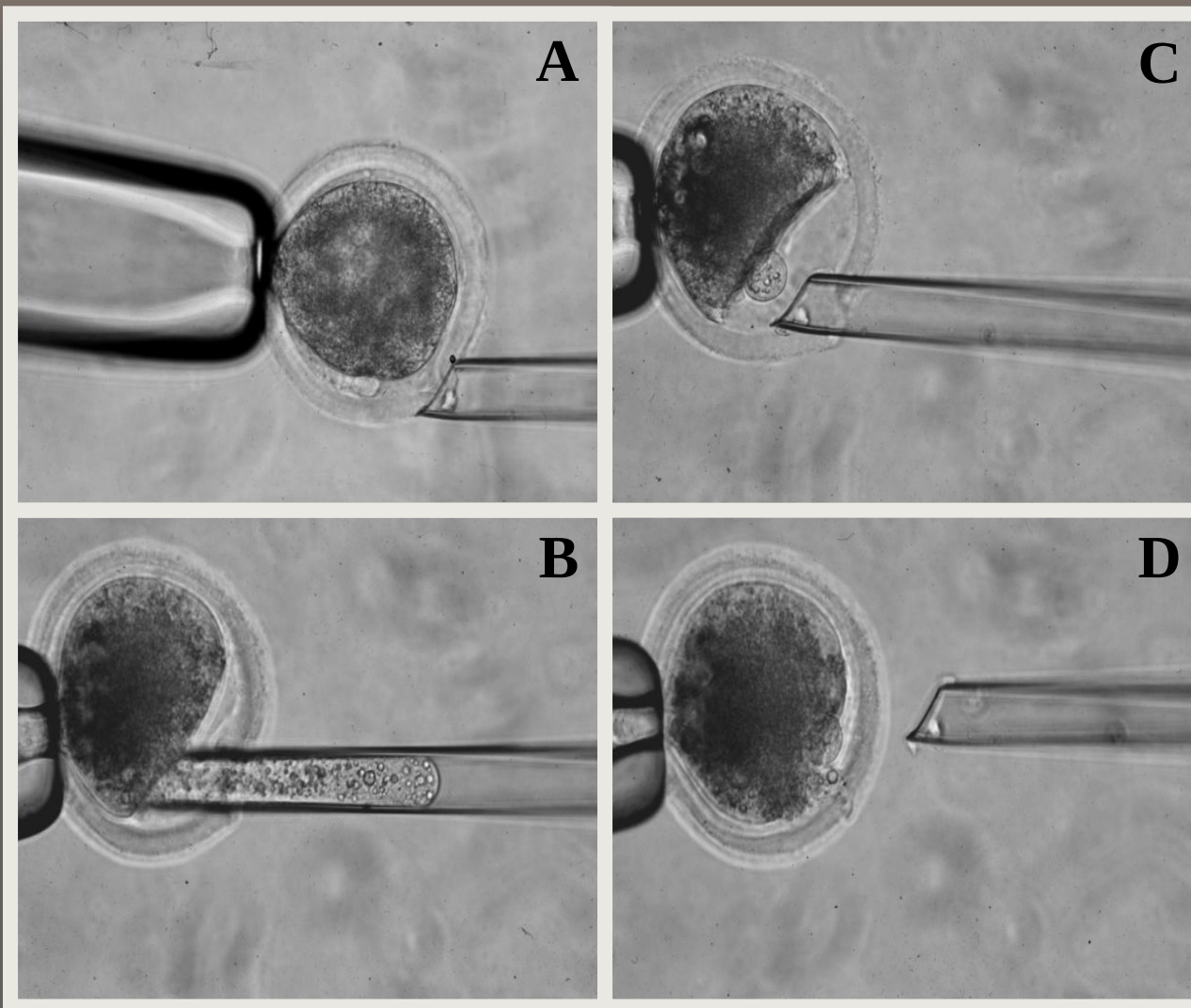
ATENÇÃO
NÃO REMOVA O CABO
DE ENERGIA DA INCUBADORA
DESTA TOMADA

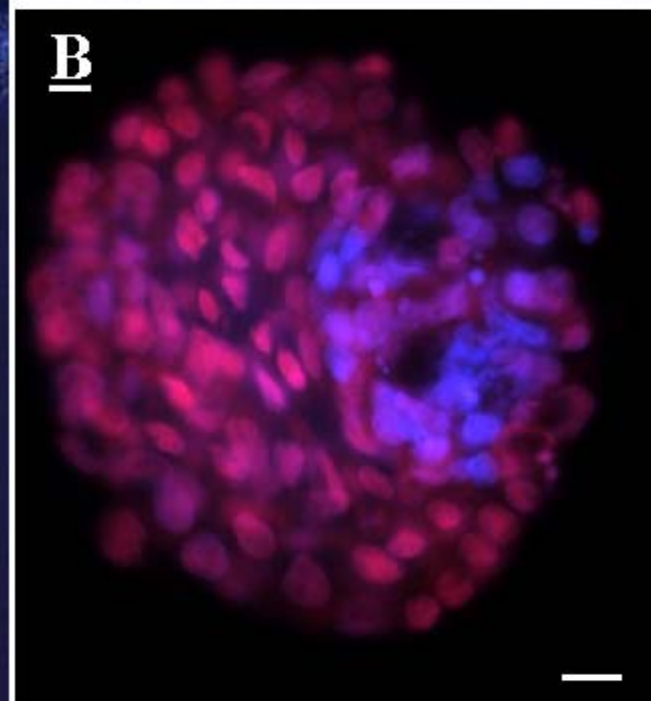
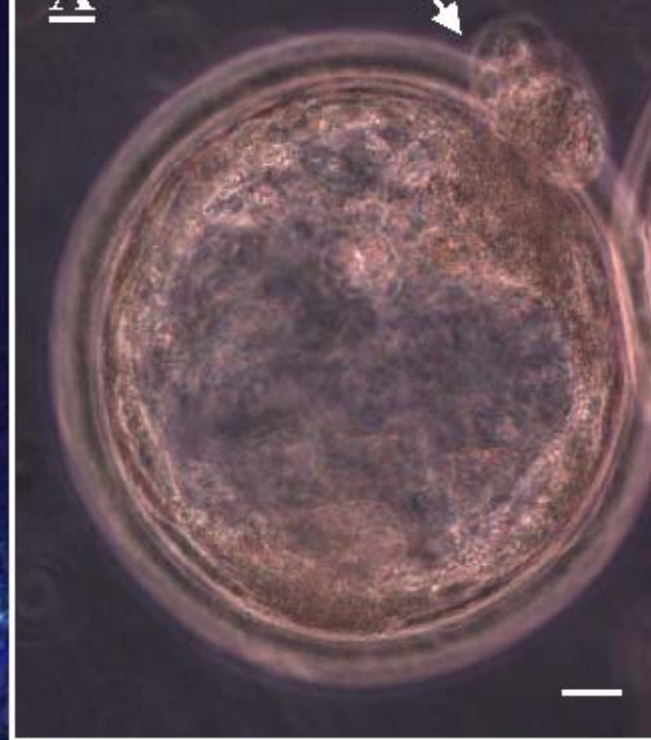
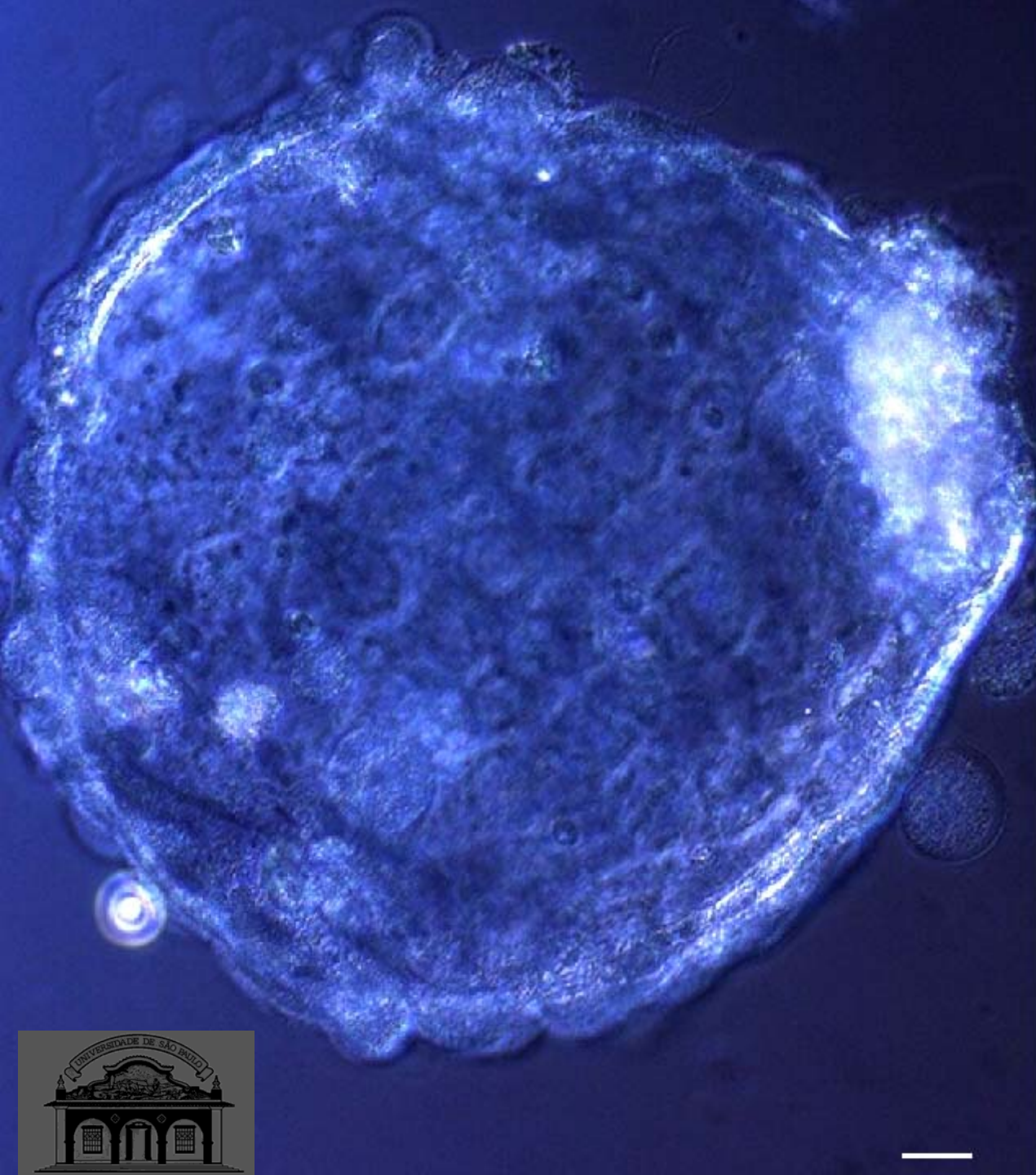
LEICA 5000 BS





Técnica de Transferência de núcleo





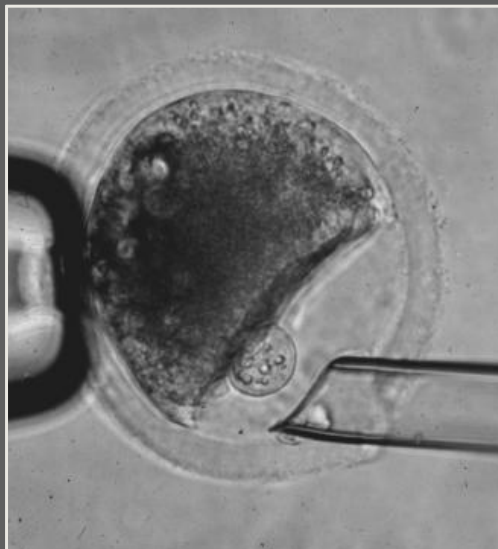


Contribuição genética na Transferência nuclear

Atores → Contribuição majoritária

- ⇒ *Doador de núcleo* → *Genoma nuclear*
- ⇒ *Citoplasma Receptor* → *Genoma Citoplasmático*
- ⇒ *Receptora do embrião* → *Ambiente*

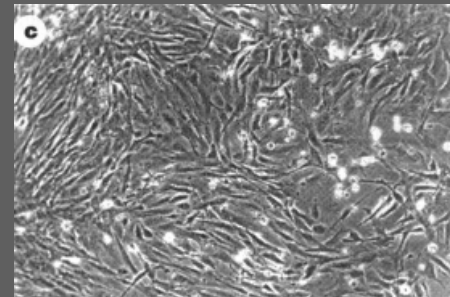




- *Histórico da Transferência de Núcleo*
- *Aplicações e Pesquisa em clonagem*

Primeiro mamífero clonado a partir de células somáticas (1996)

Células epiteliais da glândula mamária



“Dolly”

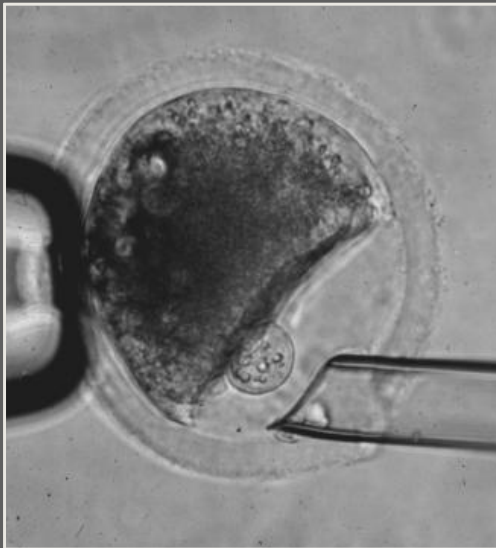
- Epitélio mamário
- 29 emb. transferidos
- 13 receptoras
- 1 gestação
- 1 gestação a termo
- 1 clone

(Wilmut et al. 1997; Nature 385:810)

Clones produzidos com células da massa celular interna (1989)



(Smith and Wilmut, 1989; Biol.Reprod. 40:1027)

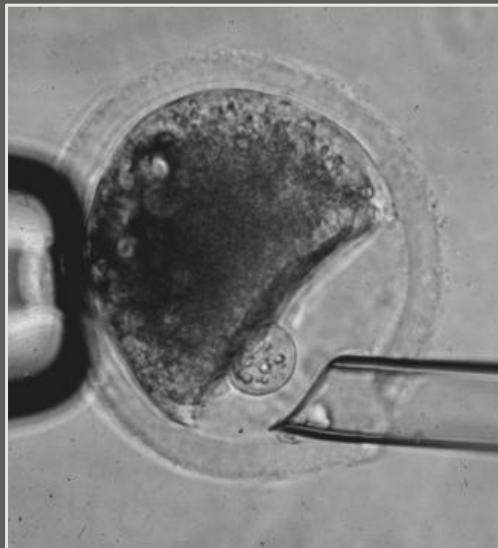


- *Pioneiros No Brasil*
- *Laboratórios do Brasil*

Patentes Nacionais

- ➡ Depositado no nosso conhecimento o primeiro processo de patente brasileira (já que autores brasileiros já haviam feito isto na universidade de Montreal)
- ➡ Trata-se de um novo processo de preparação do núcleo da célula doadora protegido pela Universidade de São Paulo (USP)
- ➡ Autores: Flávio V. Meirelles et al.



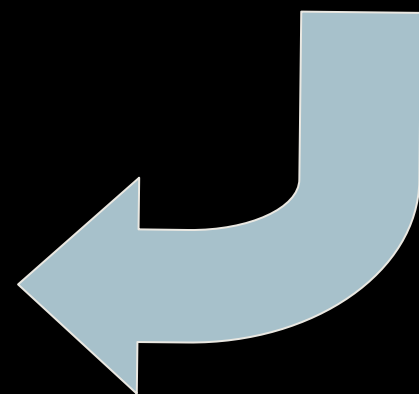


Clonagem Comercial



• *FZEA/USP in association with Vitrogen Pesquisa e Desenvolvimento em Biotecnologia Ltda produced the first clones for commercial purposes in Brazil*







Revista
Funheiro Rural
 LISTA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO
 2007
 CATEGORIA O BOM SUCESSO

PICCIANI, QUE VENDEU CLONE DA VACA BILARA: "Preservamos o maior banco genético do País"

Como o jovem criador Felipe Picciani abriu uma nova era na pecuária ao negociar o primeiro animal clonado do País

ELE VENDEU MEIO CLONE POR R\$ 1 MILHÃO

ASSINANTE
 VOLTAR A PUBLICAR

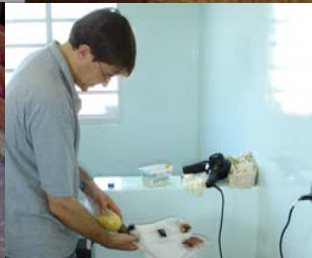
DETO CARRERO
 Sua diversão é criar cabras e gado noleiro em Santa Catarina

ESPECIAL
 Sete idéias para 2007, acordas por grandes especialistas

DANILO COLA
 Dono do grupo Mapemirim lhora com colheita no Espírito Santo

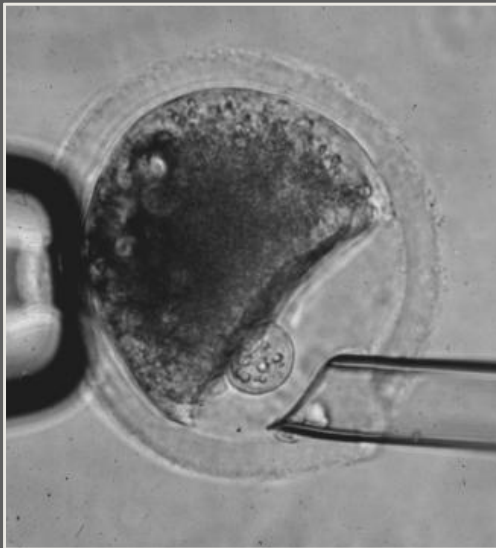






66 bezerros produzidos à partir de 19 doadores





Problemas

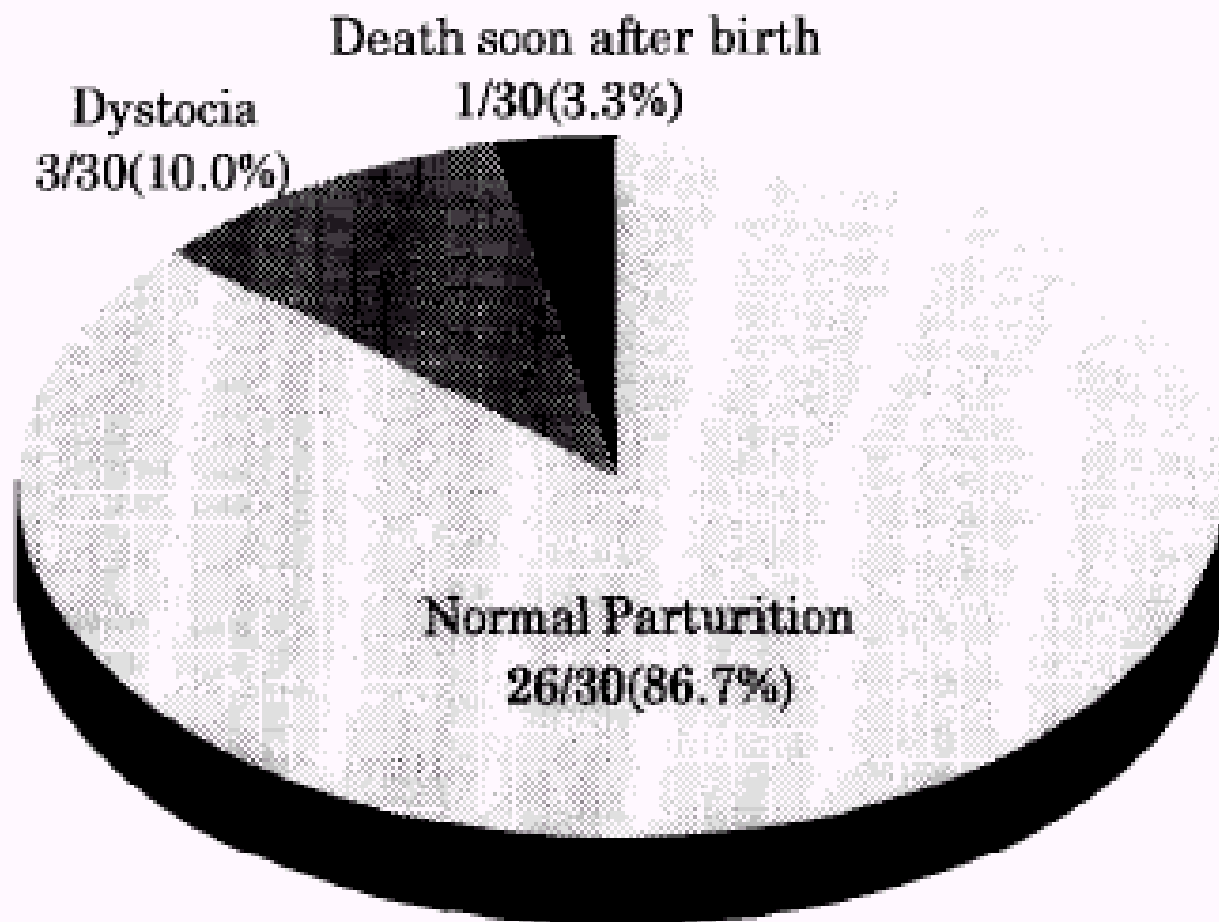
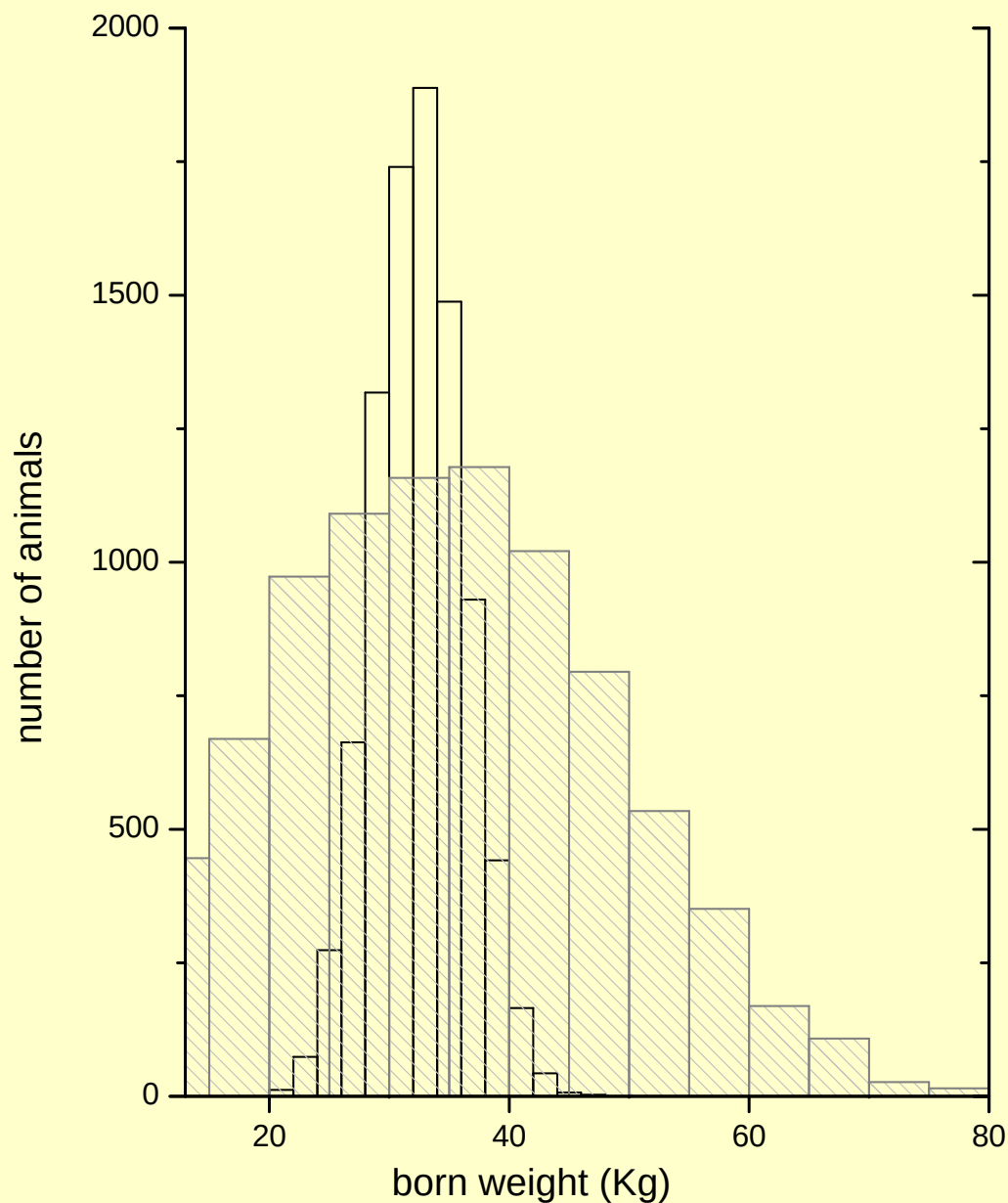


Figure 1. Incidence of dystocia and death soon after birth of calves produced by nuclear transfer.

Figura 2. Simulação Monte Carlo do peso ao nascer. Barras Brancas representam a distribuição individual do peso ao nascer de uma população derivada de IA com semen de um mesmo reprodutor com DEP para peso ao nascer médio. As barras hachuradas representam a distribuição dos pesos dos clones de acordo com os dados obtidos na nossa experiência (Meirelles dados não publicados). Note uma variação de 3 vezes na variabilidade dos pesos dos bezerros.

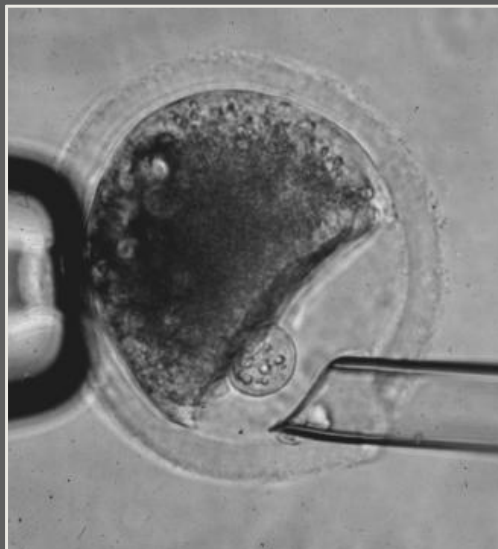




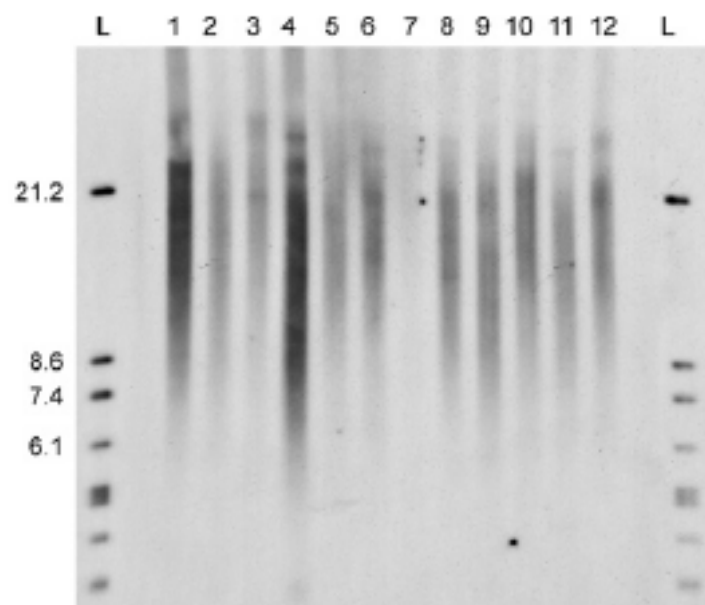


6 3 2005

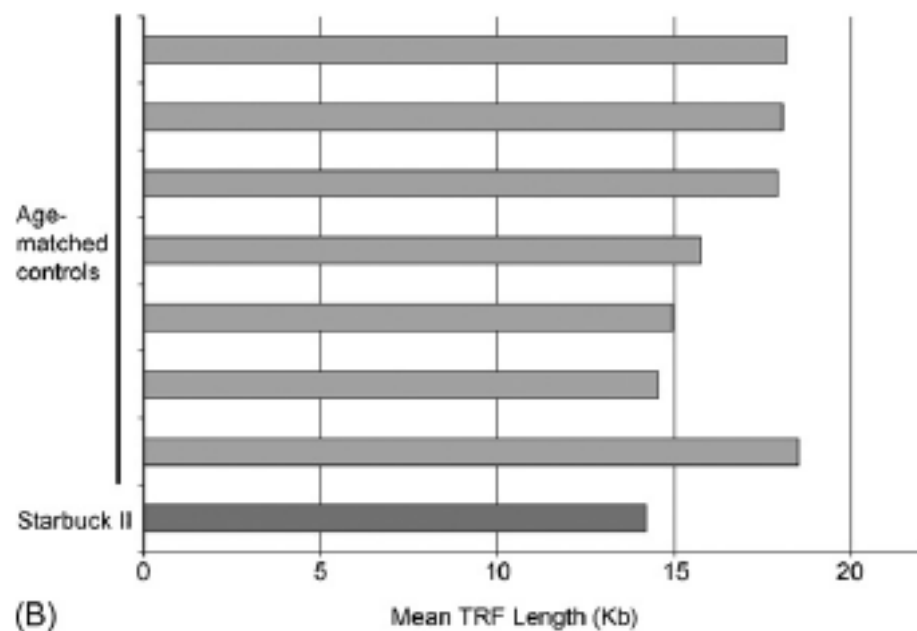




- *Efeito nucleares*



(A)



(B)

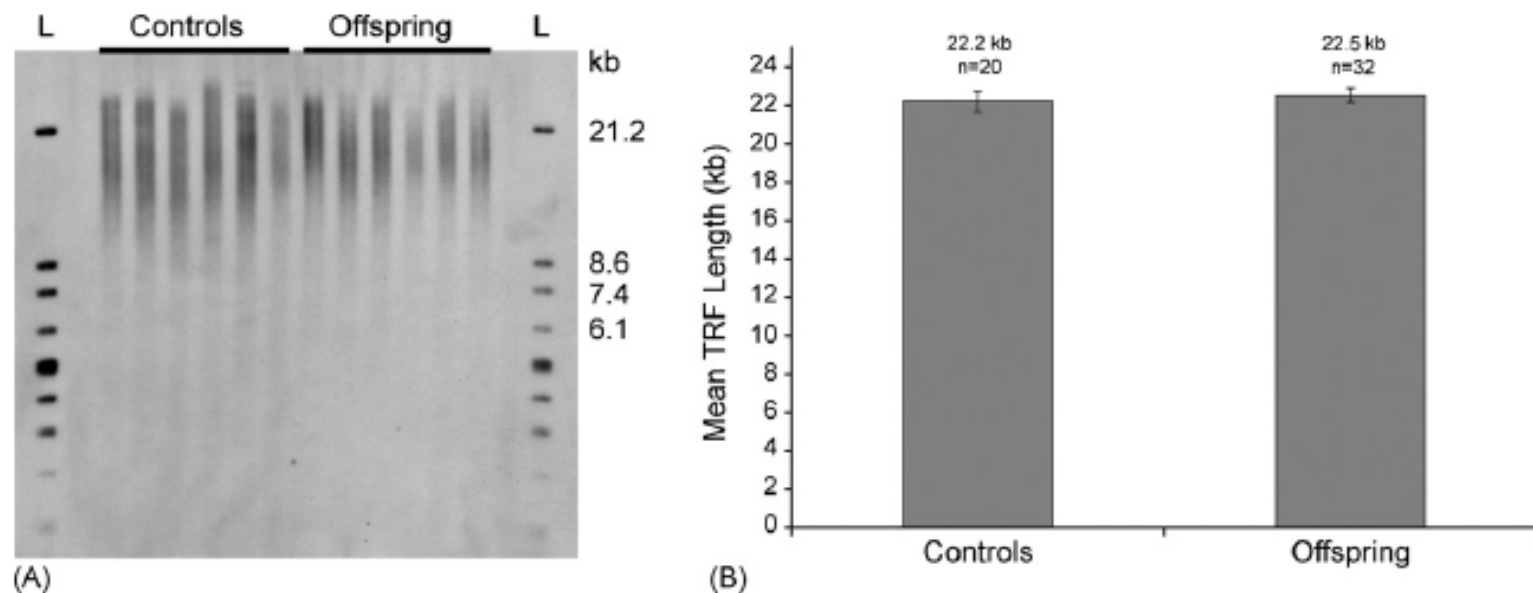
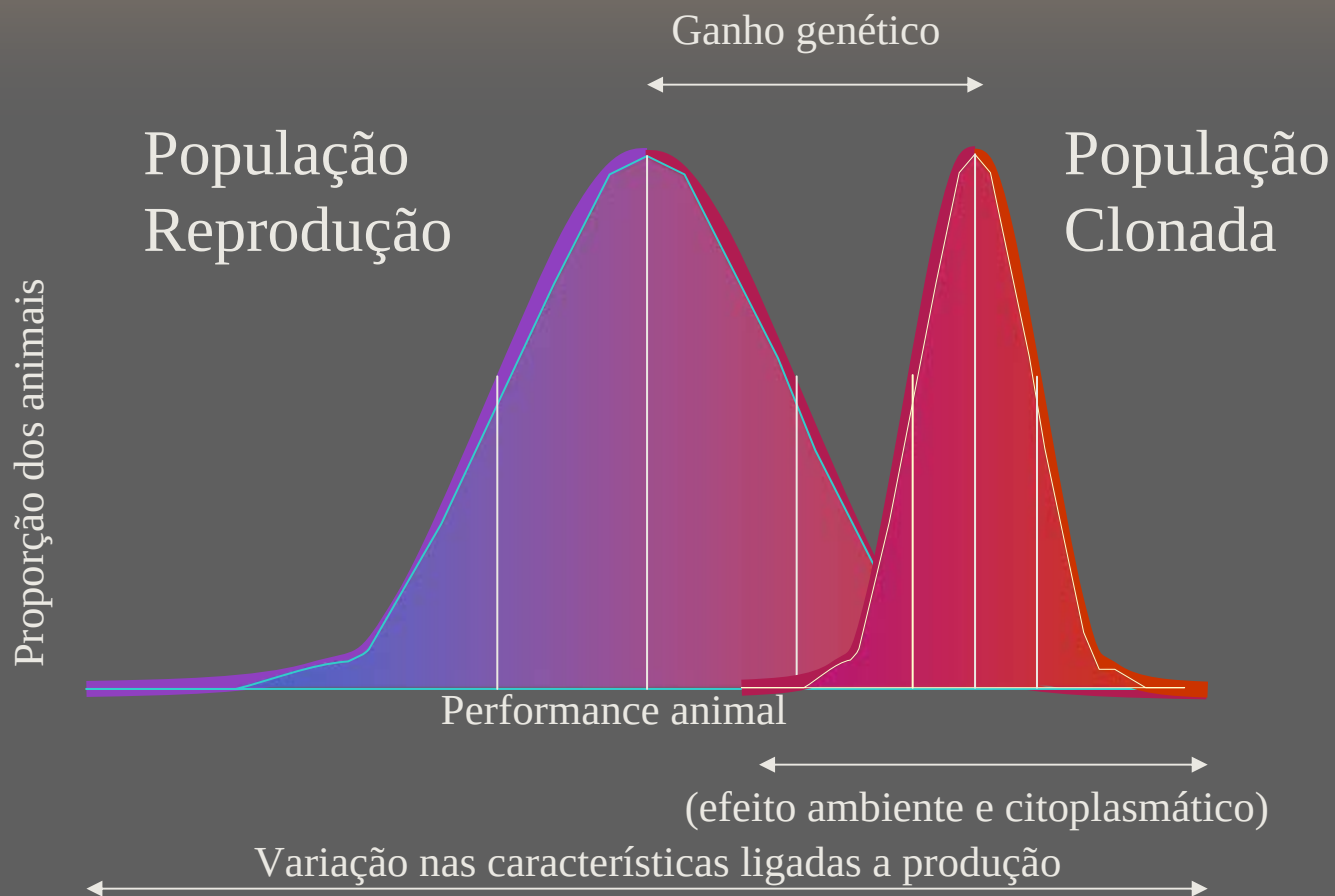
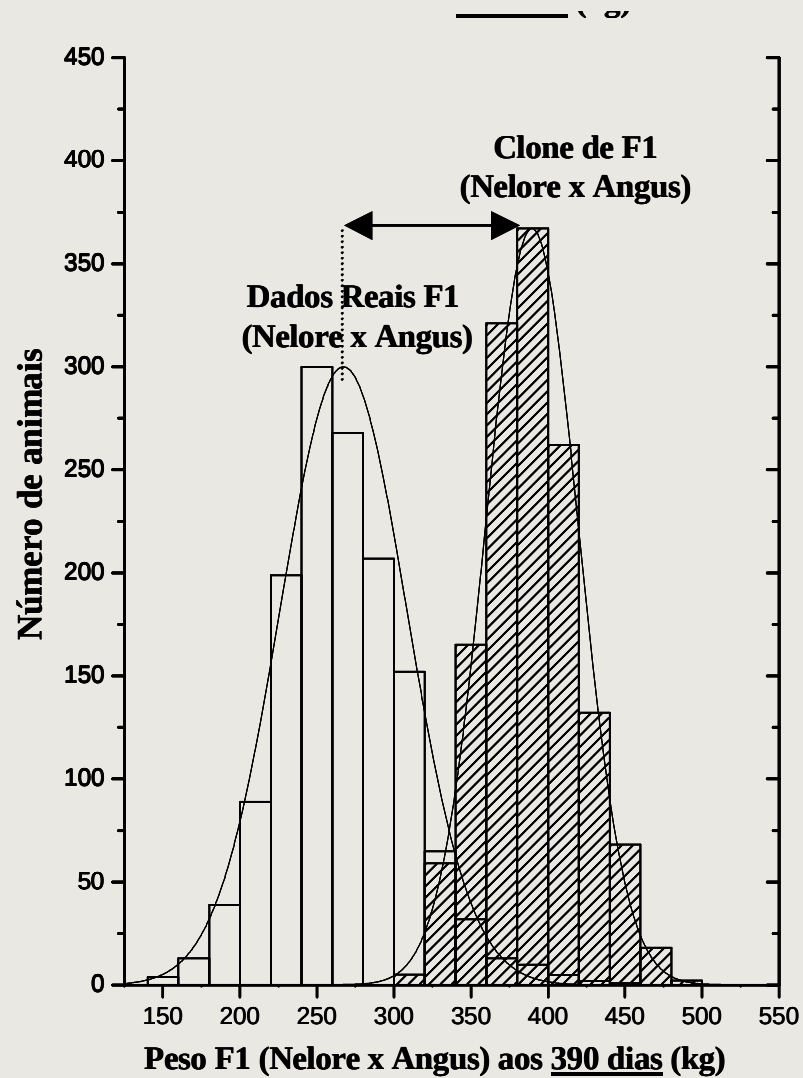
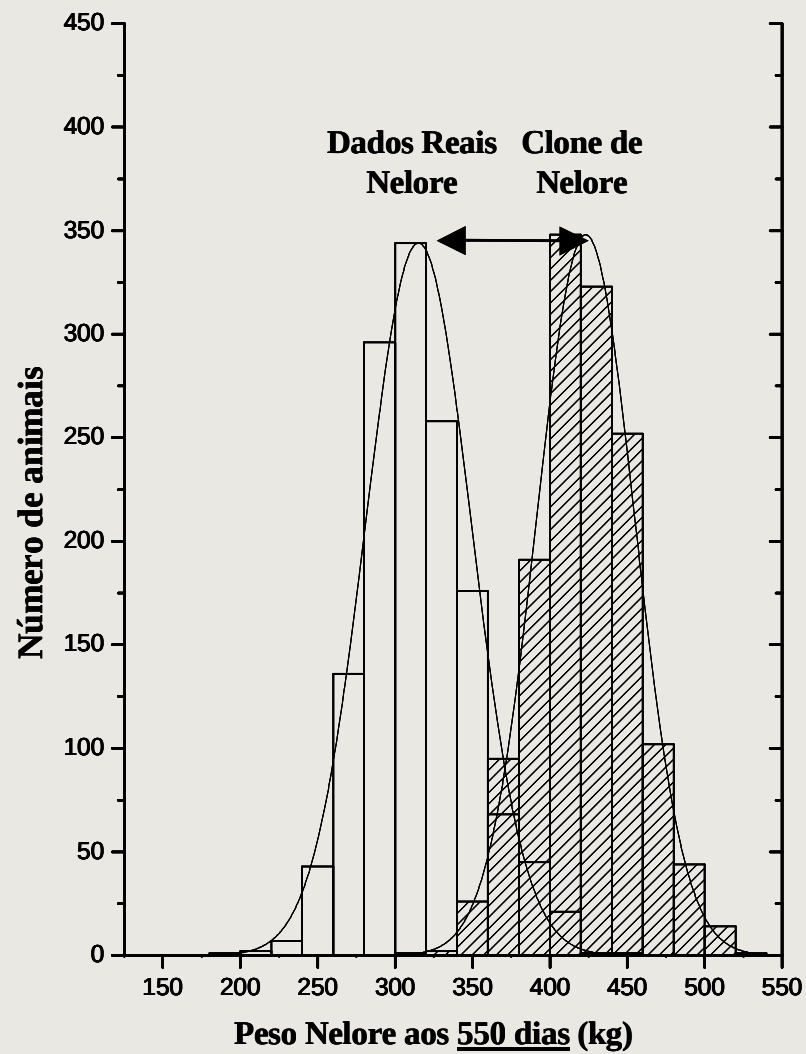


Fig. 5. Telomere length analyses of the offspring of bull clone Starbuck II. (A) A representative Southern blot analysis of terminal restriction fragments (TRF) from skin biopsy samples obtained from the offspring ($n = 32$) of Starbuck II (offspring) compared to a number ($n = 20$) of age-matched animals (controls). Lane L, molecular weight size markers. (B) Densitometric analysis of TRF profiles revealed that the offspring of Starbuck II had no difference ($P > 0.05$) in mean TRF lengths when compared to those measured from age-matched control animals.



Adaptado de Wells, 2004 – Reproduction, 61. (Supl):131-150





Avaliações Exrangeiras

- ⇒ USDA – Aprova o consumo de produtos de origem de animais clonados.
- ⇒ Canada – Relatório favoravel a aprovação baseados nos estudos do Dr. W. A. King.
- ⇒ Nova Zelândia – Aprova consumo de animais clonados.
- ⇒ Argentina – Não há regulamentação.



Conclusões

- ➔ Animais clonados não oferecem riscos à saúde e tampouco à pecuária.
- ➔ A clonagem animal é uma realidade no país que vive o estado da arte da tecnologia.
- ➔ Há no Brasil mais de uma centena de animais clonados e milhares de descendentes principalmente por conta da importação de sêmen de touros clonados.
- ➔ A clonagem animal pode ser uma ferramenta importante no futuro.
- ➔ A disposição para qualquer eventual consulta ou contribuição.





•Muito Obrigado



Pós Doutorado

Alexandre R. Caetano
Yeda F. Watanabe
Silvia Carambula
Gisele Z. Mignotti
Helena J. Alves
Andrea A. F. B. V. José
Cristina Ramires Ferreira

Doutorado

Raquel Z. Puelker
Paula Ripamonte
Selma Grossi
Érica Marson
Luiz Gustavo Figueiredo
Giovana F. K. Merigue
Fernando Henrique Biase
Alexandre Barreto Almeida
Sylvia Cortosezi
Moses SW. Miranda
Felipe Braga

Mestrado

Sheila Merlo Garcia
Isabelle E. Picada
Lígia Mesquita
Patrícia M. Porciúncula
Fabiana Bressan
Weruska Biase

I. Científica/ Estagiários

José B. F. Ferraz Neto
Marcos Chiaratti
Katia L. Scharz
Mariana Baccaglini
Minus Esperandio
Renata. C. Cabral
Aline Luchiari
Flávio Perna Junior
Thiago De Bem
Fabiana Bressan

Técnicos

Giovana K. F. Merigue
Nilton P. Santos

Colaboradores

Claudia L. V. Leal
Lawrence C. Smith
Paul DeSousa
Joaquim M. Garcia
Cesar R. Esper
Raysildo B. Lôbo
Mario Binelli
J. Roberto Kifouri
Rubens P. Arruda
Anneliese Traldi
Eduardo Bigel
M. Angélica Miglino
Maria Lúcia Z. Dagli
J. Antônio Visintin
J. Buratini Junior
Mayra Ortiz
Luiz L. Coutinho
Ciro M. Barros
Ralph Steinborn
J. Bento S. Feraz

Joanir P. Eler
Lia A. Coelho
Antônio A. M. Maia
Ana Maria A. Spin
Yeda F. Watanabe
Alexandre R. Caetano
André Dayan
Michele Watanabe
Otávio M. Ohashi
Flávia Verechia
Eduardo Krieger
Eric Strauss
Anibal Vercesi
Vilceu Bordignon
Haris Lewin
Walt Yamazaki
Felipe Perecin
Paula Papa
Flávia Devechio Providelo

meirellf@usp.br

