



TECNOLOGIA

## Senadores buscam apoio legal para clonagem

# Senadores buscam apoio legal para clonagem

Audiência pública conjunta das comissões permanentes de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática; Agricultura e Reforma Agrária; Constituição, Justiça e Cidadania; e Meio Ambiente, Defesa do Consumidor, Fiscalização e Controle

Nesta edição, a revista **em discussão!** registra audiência pública conjunta das comissões de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT), de Agricultura e Reforma Agrária (CRA), de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ), e de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor, Fiscalização e Controle (CMA), realizada em 22 de setembro de 2009 para discutir o Projeto de Lei do Senado (PLS) 73/07, que propõe regras para as atividades de pesquisa, produção e comercialização de clones de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, exceto humanos.

A audiência atendeu aos requerimentos 24 e 37, de Gilberto Goellner e Kátia Abreu; 17, de Gilberto Goellner e Cícero Lucena; 49, de Gilberto Goellner e Renato Casagrande; e 72, de Jayme Campos e Antonio Carlos Júnior, todos de 2009.

## Convidados

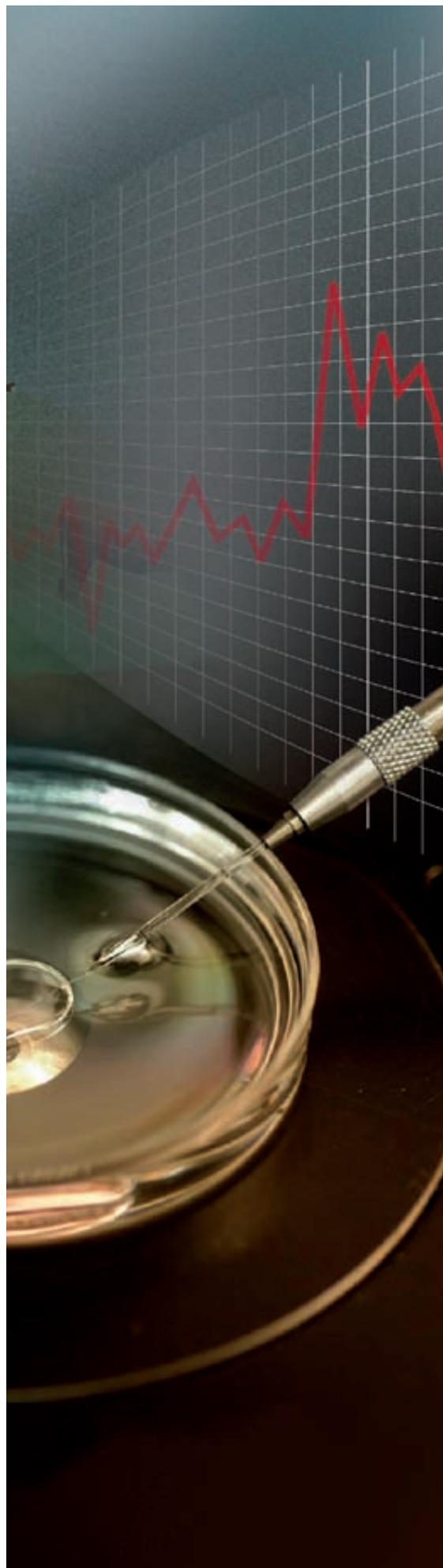
**Flávio Meirelles**, doutor em Genética, professor da Universidade de São Paulo (USP) e membro da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)

**Rodolfo Rumpf**, doutor em Veterinária, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e membro da CTNBio

**Beronete Barros de Freitas Araújo**, chefe da Divisão de Fiscalização de Material Genético Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)

**Carlos Cristo**, secretário interino de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)

**José Humberto Chaves**, então diretor de Biodiversidade e Florestas do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama)



## **Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT)**

### **Presidente**

Flexa Ribeiro (PSDB-PA)

### **Vice-presidente**

vago

### **Membros titulares**

Marcelo Crivella (PRB-RJ)  
Renato Casagrande (PSB-ES)  
Magno Malta (PR-ES)  
Roberto Cavalcanti (PRB-PB)  
Hélio Costa (PMDB-MG)  
Gerson Camata (PMDB-ES)  
Valdir Raupp (PMDB-RO)  
Antonio Carlos Júnior (DEM-BA)

Demostenes Torres (DEM-GO)  
José Agripino (DEM-RN)  
Efraim Morais (DEM-PB)  
Cícero Lucena (PSDB-PB)  
Flexa Ribeiro (PSDB-PA)  
Sérgio Guerra (PSDB-PE)  
Sérgio Zambiasi (PTB-RS)  
Acir Gurgacz (PDT-RO)

## **Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA)**

### **Presidente**

Valter Pereira (PMDB-MS)

### **Vice-presidente**

Gilberto Goellner (DEM-MT)

### **Membros titulares**

Delcídio Amaral (PT-MS)  
Augusto Botelho (PT-RR)  
César Borges (PR-BA)  
Neuto de Conto (PMDB-SC)  
Gerson Camata (PMDB-ES)  
Valter Pereira (PMDB-MS)  
Gilberto Goellner (DEM-MT)

Raimundo Colombo (DEM-SC)  
Kátia Abreu (DEM-TO)  
Jayme Campos (DEM-MT)  
Flexa Ribeiro (PSDB-PA)  
Marisa Serrano (PSDB-MS)  
Romeu Tuma (PTB-SP)  
Osmar Dias (PDT-PR)

## **Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ)**

### **Presidente**

Demostenes Torres (DEM-GO)

### **Vice-presidente**

vago

### **Membros titulares**

Serys Shessarenko (PT-MT)  
Aloizio Mercadante (PT-SP)  
Eduardo Suplicy (PT-SP)  
Antônio Carlos Valadares (PSB-SE)  
Ideli Salvatti (PT-SC)  
Tião Viana (PT-AC)  
Pedro Simon (PMDB-RS)  
Almeida Lima (PMDB-SE)  
Francisco Dornelles (PP-RJ)  
Valter Pereira (PMDB-MS)  
Edison Lobão (PMDB-MA)

Kátia Abreu (DEM-TO)  
Demostenes Torres (DEM-GO)  
Jayme Campos (DEM-MT)  
Marco Maciel (DEM-PE)  
Antonio Carlos Júnior (DEM-BA)  
Alvaro Dias (PSDB-PR)  
Jarbas Vasconcelos (PMDB-PE)  
Lúcia Vânia (PSDB-GO)  
Tasso Jereissati (PSDB-CE)  
Romeu Tuma (PTB-SP)  
Osmar Dias (PDT-PR)

## **Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor, Fiscalização e Controle (CMA)**

### **Presidente**

Renato Casagrande (PSB-ES)

### **Vice-presidente**

Cícero Lucena (PSDB-PB)

### **Membros titulares**

Renato Casagrande (PSB-ES)  
Marina Silva (PV-AC)  
João Ribeiro (PR-TO)  
Hélio Costa (PMDB-MG)  
Valter Pereira (PMDB-MS)  
Gilberto Goellner (DEM-MT)  
Kátia Abreu (DEM-TO)

Heráclito Fortes (DEM-PI)  
Eliseu Resende (DEM-MG)  
Arthur Virgílio (PSDB-AM)  
Cícero Lucena (PSDB-PB)  
Marisa Serrano (PSDB-MS)  
Gim Argello (PTB-DF)  
Jefferson Praia (PDT-AM)

# Senadores buscam apoio legal para clonagem

## Contexto

Proposta prevê registro da pesquisa de clonagem animal – p. 7

Kátia Abreu destaca mercado promissor para clonagem – p. 9

Projeto pode colocar Brasil entre líderes da clonagem, diz Goellner – p. 9

Especialistas debateram proposta pela primeira vez em março de 2008 – p. 10

Lei pode reconhecer existência de centenas de clones brasileiros – p. 11

## Abertura

CCT acredita que normatização dará impulso à pesquisa sobre clonagem – p. 14

## Exposição

Tecnologia pode contribuir para produtividade e meio ambiente – p. 15  
Flávio Meirelles

Prioridade é preservar fauna silvestre em cativeiro – p. 24  
Cosette Silva

Legislação precisa facilitar pesquisa e produção de clones – p. 25  
Carlos Cristo

É preciso que a lei dê maior atenção à segurança sanitária – p. 26  
Beronete Freitas

Estudo em bovinos pode contribuir para a saúde humana – p. 27  
Rodolfo Rumpf

## Debate

Pesquisa e discussão já são suficientes para regulamentar – p. 32

Valter Pereira – p. 32, 34

João Pedro – p. 32, 33, 34

---

**Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação,  
Comunicação e Informática (CCT)**

Reuniões: quartas-feiras, às 8h45  
Local: Plenário nº 13 - Ala Alexandre Costa  
Tel: 61 3303-1120  
Fax: 61 3303-2025  
E-mail: [scmcct@senado.gov.br](mailto:scmcct@senado.gov.br)

**Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA)**

Reuniões: quintas-feiras, às 12h  
Tel: 61 3303-3506  
Fax: 61 3303-1017  
E-mail: [scmcra@senado.com.br](mailto:scmcra@senado.com.br)

**Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ)**

Reuniões: quartas-feiras, às 10h  
Local: Plenário nº 3 - Ala Alexandre Costa  
Tel: 61 3303-3972  
Fax: 61 3303-4315  
E-mail: [scmccj@senado.com.br](mailto:scmccj@senado.com.br)

**Comissão de Meio Ambiente, Defesa do  
Consumidor, Fiscalização e Controle (CMA)**

Reuniões: terças-feiras, às 11h30  
Local: Plenário nº 6 - Ala Nilo Coelho  
Tel: 61 3303-3935  
Fax: 61 3303-1060  
E-mail: [scmcma@senado.com.br](mailto:scmcma@senado.com.br)

A íntegra das notas taquigráficas da audiência conjunta sobre clonagem de animais pode ser encontrada em: <http://legis.senado.gov.br/sil-pdf/Comissoes/Permanentes/CRA/Resultados/20090922CN030.pdf>

As apresentações dos expositores, em Portable Document Format (PDF), podem ser encontradas em:  
[www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CCT/audPub.asp](http://www.senado.gov.br/sf/atividade/comissoes/CCT/audPub.asp)

---

Ilustração da capa com fotos de Wagner Abraão Júnior e Eduardo Amorim/nafoto.net



**Mesa do Senado Federal**

Presidente: José Sarney  
1º Vice-Presidente: Marconi Perillo  
2º Vice-Presidente: Serys Slhessarenko  
1º Secretário: Heráclito Fortes  
2º Secretário: João Vicente Claudino  
3º Secretário: Mão Santa  
4º Secretária: Patrícia Saboya  
Suplentes de Secretário: César Borges,  
Adelmir Santana, Cícero Lucena e  
Gerson Camata  
Diretor-Geral: Haroldo Feitosa Tajra  
Secretária-Geral da Mesa: Claudia Lyra

**Secretaria Especial de Comunicação Social**

Diretor: Fernando Cesar Mesquita  
Diretor de Jornalismo: Davi Emerich

A revista **em discussão!** é editada pela Secretaria Jornal do Senado e registra audiências públicas promovidas pelo Senado Federal  
Diretor: Eduardo Leão (61) 3303-3333  
Editores: João Carlos Teixeira e Thâmara Brasil  
Diagramação: Bruno Bazílio e Sérgio Luiz

Gomes da Silva  
Revisão: Fernanda Vidigal e Pedro Pincer  
Tratamento de imagem: Edmilson Figueiredo e Roberto Suguino  
Arte: Bruno Bazílio e Diego Jimenez  
Circulação e atendimento ao leitor:  
Shirley Velloso (61) 3303-3333

**Impresso pela Secretaria Especial de Editoração e Publicações - SEEP**

Site: [www.senado.gov.br/jornal/emdiscussao](http://www.senado.gov.br/jornal/emdiscussao) – E-mail: [jornal@senado.gov.br](mailto:jornal@senado.gov.br) – Tel.: 0800 61-2211 – Fax: (61) 3303-3137  
Praça dos Três Poderes, Ed. Anexo I do Senado Federal, 20º andar - Brasília-DF – CEP 70165-920

# Proposta prevê registro da pesquisa de clonagem animal

A regulamentação das atividades de pesquisa, produção, importação, liberação no meio ambiente e comercialização de clones de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos - exceto humanos -, é o objetivo do Projeto de Lei do Senado (PLS) 73/07, da senadora Kátia Abreu (DEM-TO), na pauta da Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT). Segundo Kátia Abreu, a clonagem animal já vem sendo realizada no país e, por isso, sua regulamentação é urgente.

O projeto prevê que a pesquisa sobre **clonagem** de animais e a produção comercial de clones só poderão ser feitas por pessoa

jurídica, cabendo ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) a responsabilidade de fiscalizar e registrar as instituições interessadas na produção de clones de mamíferos destinados à pecuária. Após o recebimento da documentação exigida, a proposta dá ao órgão 30 dias para efetuar o registro.

Para pesquisas envolvendo clones de animais para a produção de fármacos, o projeto determina a obrigatoriedade de autorização pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Já para a clonagem de mamíferos geneticamente

modificados, Kátia Abreu sugere que o pedido de autorização para realização de pesquisa, comercialização ou importação passe pelo crivo da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

---

Apenas pessoas jurídicas autorizadas poderão produzir clones comercialmente

---

Quando se tratar de animais silvestres, o registro e a fiscalização da atividade ficariam a cargo do Instituto Brasileiro do Meio Ambien-

te e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

O projeto também prevê punição para o não cumprimento das regras, como pena de até dois anos de prisão para responsáveis pela clonagem sem registro

O projeto de Kátia Abreu atribui a vários órgãos do governo a competência para autorizar a clonagem, dependendo da finalidade da atividade

---

**Clonagem** – processo em que são produzidas cópias fiéis de outro indivíduo, animal ou vegetal. Na definição científica, é o processo que dá origem, a partir de uma única célula, a células ou organismos idênticos ao original. O indivíduo que resulta desse processo é chamado de clone, palavra que vem do grego *klon* (broto), usada para definir seres vivos que deram origem a outros por reprodução assexuada. O termo clone foi usado pela primeira vez nas ciências naturais em 1903, pelo botânico Herbert J. Webber. O método, porém, já era usado desde o século 19 para produzir cópias idênticas de espécimes de plantas consideradas especiais, principalmente de flores. Apesar de, nessa acepção, clones naturais existirem (no caso de reprodução assexuada ou de gêmeos univitelinos, que são cópias idênticas um do outro), o conceito é amplamente usado desde a década de 1990 para definir o resultado de técnicas de laboratório de manipulação de óvulos não fecundados

FLÁVIO MEIRELLES/USP



Bezerros clonados em Pirassununga (SP) a partir de um touro reprodutor de “alto mérito genético”

no órgão competente e de até quatro anos para a liberação, no meio ambiente, de animais clonados sem autorização. Os danos ao meio ambiente e a terceiros deverão ser indenizados ou reparados integralmente.

O projeto propõe ain-

da punição para quem introduzir clones na cadeia alimentar humana sem autorização legal. As penas previstas são de detenção, que pode chegar a até seis anos, além de multa.

A matéria ainda terá de ser analisada por outras

três comissões: de Agricultura e Reforma Agrária (CRA); de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ); e de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle (CMA), com decisão terminativa nesta última.

DIVULGAÇÃO/UNIVERSITY OF IDAHO



A mula Idaho Gem foi clonada em 2003 na Universidade do Idaho, nos EUA

**Biorreatores** – dispositivo ou sistema que abriga reações biológicas. Pode ser um frasco onde ocorre um processo químico envolvendo organismos ou substâncias derivadas desses organismos ativas do ponto de vista bioquímico. Geralmente são cilíndricos, feitos de aço inoxidável, variando bastante de tamanho. Esse equipamento ou sistema também pode ser usado para desenvolver culturas de células ou tecidos

## O que determina o projeto

O PLS 73/07 tem 27 artigos, divididos em cinco capítulos, e propõe as seguintes normas:

- Restrição à pesquisa e à produção comercial de clones à pessoa jurídica de direito público ou privado, legalmente constituída, exigindo ainda o registro da atividade junto ao órgão competente.
- Autorização para importação de clones, a ser emitida pelo órgão competente.
- Definição dos documentos a serem apresentados pelos interessados, dos prazos administrativos e dos órgãos responsáveis por registrar, autorizar e fiscalizar as atividades de pesquisa, produção e importação de clones.
- Órgãos competentes para autorizar a clonagem: Mapa,

Ibama, Anvisa e Secretaria de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, conforme o caso.

- Exigência de autorização da CTNBio para fazer clones de animal geneticamente modificado.
- Exigência de autorização do Ministério da Agricultura para introdução de alimentos provenientes de animais clonados na cadeia alimentar humana e animal.
- Obrigatoriedade da guarda, pelo proprietário, de amostra do DNA do animal cuja célula for armazenada para clonagem futura, para garantir a certificação de origem
- Condicionamento do uso de células coletadas para clonagem à autorização do proprietário do animal.

- Responsabilização dos causadores de danos ao meio ambiente e a terceiros, com indenização ou reparação integral do dano causado.
- Responsabilização da instituição que realizar clonagem de animal cuja propriedade não tenha sido comprovada.
- Penalidades para infrações administrativas e para órgãos responsáveis pela aplicação das sanções.
- Tipificação de crimes referentes ao descumprimento da lei, com penas de detenção, de um a quatro anos, ou de reclusão de um a seis anos, além de multa.
- Rastreamento de clones de mamíferos destinados à comercialização e dos clones de animais com características de biorreatores.

# Kátia Abreu destaca mercado promissor para clonagem

A senadora Kátia Abreu (DEM-TO), autora do PLS 73/07, avalia que, desde o nascimento, em 1996, da ovelha **Dolly** – o primeiro animal clonado –, as pesquisas evoluíram muito e que as técnicas e produtos de clonagem estão deixando os laboratórios e chegando ao mercado.

A senadora acredita que o Estado precisa organizar o desenvolvimento e o uso das técnicas de clonagem em um futuro próximo.

– Trata-se de um segmento da economia do conhecimento que tem um grande potencial para ge-

rar riquezas e benefícios sociais. No Brasil, a prática da clonagem já está sendo realizada e constitui uma atividade não regulamentada. Todavia, diversas questões exigem uma regulamentação mínima – acredita Kátia Abreu.

Segundo a autora do projeto, o Brasil avançou muito e setor precisa de regulamentação

Há vários aspectos que requerem regras, diz a parlamentar, inclusive para dar confiabilidade internacional ao trabalho dos pesquisadores brasileiros.

Kátia Abreu registra ainda que o desenvolvimento da clonagem poderá salvar espécies silvestres



MOEIRA MARIZ

Kátia Abreu

ameaçadas de extinção, que dificilmente se reproduzem em cativeiro.

A clonagem de animais de estimação, prevê a senadora, também será um negócio muito lucrativo em um futuro próximo.

Ela afirma que a clonagem de animais com elevado mérito genético e a união da engenharia genética com a clonagem para a produção de medicamentos e substâncias são áreas que também deverão constituir grandes mercados.

## Projeto pode colocar Brasil entre líderes da clonagem, diz Goellner

Relator do PLS 73/07 na Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT), o senador Gilberto Goellner (DEM-MT) entende que a proposta da senadora Kátia Abreu (DEM-TO) é imprescindível para que o Brasil se consolide no grupo de países que lideram o conhecimento científico e tecnológico da clonagem animal.

Goellner observa que o Brasil já domina a tecnologia, especialmente em bovinos. O pioneirismo foi confirmado com o nascimento, em março de 2001, da bezerra **Vitória**, iniciativa da Embrapa. A inova-

ção, destaca o relator, não se restringe às experiências de laboratório, estendendo-se às parcerias entre instituições de pesquisa e empresas, que já antevêm a possibilidade de produção de clones em escala comercial, contando com o potencial de crescimento do mercado.

Entre as vantagens da clonagem, Goellner lista a possibilidade de multiplicação de animais de mérito genético, a conservação de raças em vias de extinção e o melhoramento genético do rebanho.

– O projeto vai contribuir para o avanço das pesquisas, não só na área de



GERALDO IMAGELA

Valter Pereira

bovinos, mas também de outras espécies domésticas, como equinos, suínos, ovinos e caprinos, entre outras, dando segurança à produção comercial de animais clonados – afirma Goellner.

**Dolly** – primeiro mamífero clonado com sucesso. A ovelha, nascida em 5 de julho de 1996, foi gerada a partir de uma célula de glândula mamária de outra ovelha, adulta, por pesquisadores do Instituto Roslin, na Escócia. Dolly viveu até 14 de fevereiro de 2003 e teve dois filhotes. Estudos indicam que ela sofria de processos precoces de envelhecimento. O corpo da ovelha que virou celebridade em todo o mundo foi empalhado e está em exibição no Royal Museum of Scotland, em Edimburgo, Escócia

**Vitória** – primeiro clone bovino da América Latina, produzido pela Embrapa, Vitória, uma vaca da raça Simmental, nasceu em 17 de março de 2001

**Organismos geneticamente modificados (OGMs)** – seres vivos resultantes de manipulação genética destinada a reforçar ou produzir características consideradas positivas. Os OGMs têm, portanto, sua carga genética alterada por recombinação de genes. Já o organismo chamado transgênico resulta de combinação de genes de dois ou mais organismos, inclusive de espécies diferentes. O OGM, portanto, é modificado geneticamente, mas pode não ter DNA de outro organismo. Somente com DNA de outra espécie o organismo passa a ser chamado transgênico

Em seu relatório, apresentado em abril deste ano, o senador incorporou emenda apresentada pelo senador Sérgio Zambiasi (PTB-RS), que prevê a certificação dos animais clonados já existentes.

– Atualmente existem cerca de 40 bovinos clonados no país, sendo a maioria de reprodutores de raças zebuínas. Eles não podem ser comercializados ou usados pelo próprio proprietário por não serem reconhecidos legalmente – justifica Zambiasi.

Goellner também apre-

Falta de regulamentação impede que animais clonados sejam vendidos, diz Zambiasi

sentou outras 22 emendas ao texto original de Kátia Abreu. Ele propõe que não haja necessidade de autorização do Ibama ou da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República

para a liberação de clones de peixes, anfíbios, répteis ou outros animais silvestres no meio ambiente.

O relator também sugere que a produção comercial de clones de animais de estimação seja liberada de autorização do Mapa e da Anvisa.

Por fim, o relatório remete a regulamentação de



GERALDO MAGELA

Sérgio Zambiasi

clones que já tenham sido fruto de manipulação genética à Lei 11.105/05, que trata de organismos geneticamente modificados (OGMs).

O relatório completo pode ser encontrado no endereço <http://legis.senado.gov.br/matepdf/76166.pdf>.

## Especialistas debateram proposta pela primeira vez em março de 2008

A regulamentação da pesquisa e da produção de clones de animais no Brasil foi debatida pela primeira vez no Senado em 27 de março de 2008, em audiência pública na Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT).

Representantes de entidades científicas e de criadores de gado defenderam a regulamentação da pesquisa e da produção de clones de animais no Brasil.

Na época, o senador João Tenório (PSDB-AL), que foi o primeiro relator da proposta na CCT, afirmou que o Brasil está na vanguarda da pesquisa em clonagem de animais e que, por isso, o projeto pode garantir a propriedade intelectual dos pesquisadores e a remuneração de seu trabalho.

O professor da Universidade de São Paulo (USP) Flávio Meirelles informou na ocasião que a pesquisa com a produção de clones no Brasil está tão avançada quanto nos países desenvolvidos. Meirelles informou que o objetivo atual da clonagem é o melhoramento genético dos animais.

Ele esclareceu que até é possível produzir carne de animal clonado, mas ela não é comercializada porque custo de produção ainda seria muito alto.

– Estudos realizados nos Estados Unidos pela FDA [Food and Drug Administration] mostram que produtos como carne e ovo de animais clonados não são diferentes dos

mesmos produtos de animais não clonados – explicou Meirelles.

O superintendente técnico da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), Luiz Antonio Josahkian, afirmou que interessa aos produtores um ambiente legal para que os estudos feitos

atualmente tenham reconhecimento oficial.

– Por falta de regulamentação, os animais clonados hoje no Brasil não existem oficialmente e

isso representa uma perda de oportunidades inclusive para garantir a propriedade do material genético que está sendo produzido nessas pesquisas – declarou Josahkian.

Para o pesquisador

de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Rodolfo Rumpf, a regulamentação asseguraria *status* legal à pesquisa brasileira, quando apresentada no exterior.

– A situação muda muito quando a gente mostra para o nosso parceiro externo que somos um país organizado, que temos uma lei sobre o assunto – declarou Rodolfo Rumpf.

O representante da Associação Brasileira do San-

ta Inês (ABSI), Joselito Araújo Barbosa, especialista em clonagem de ovinos, afirmou que o projeto vai permitir um avanço na pesquisa, o que pode levar a maior produção e produtividade do rebanho no Brasil.

JOSE CRUZ



Rodolfo Rumpf, senador Wellington Salgado, Flávio Meirelles e Luiz Josahkian em 2008

## Lei pode reconhecer existência de centenas de clones brasileiros

Quatro comissões permanentes do Senado discutiram em 22 de setembro de 2009 o projeto de lei que regulamenta a clonagem de animais no país.

– O processo de clonagem é completamente diferente da produção de organismos geneticamente modificados (OGM) e tem, evidentemente, riscos ao meio ambiente de muito menor monta” – afirmou o doutor em genética e professor da Universi-

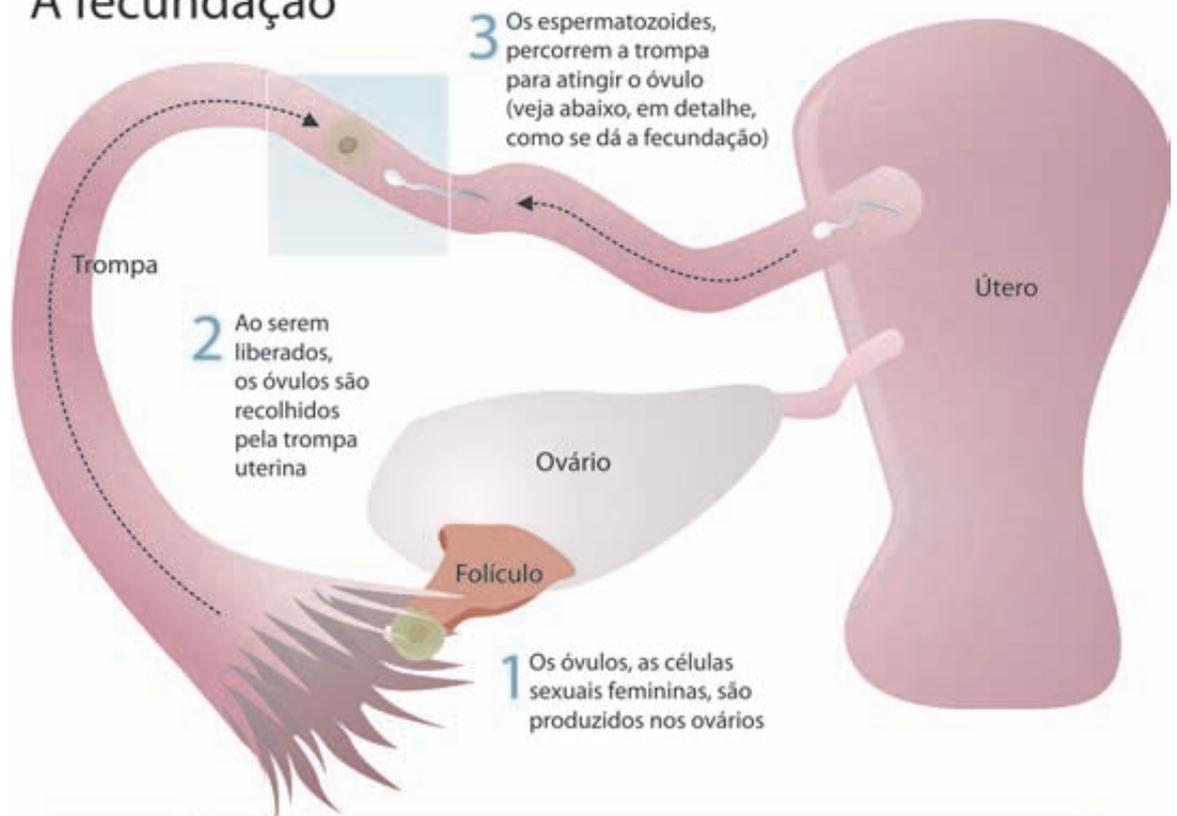
dade de São Paulo (USP) Flávio Meirelles.

Ele explicou que a clonagem já é legalizada no Brasil, onde há 35 empresas desenvolvendo, por meio de fecundação *in vitro* (veja *infográfico* à p. 12), mais de uma centena de animais clonados e milhares de descendentes, também por conta da importação de sêmen de touros clonados. Ele disse ainda que a clonagem é uma ferramenta importante

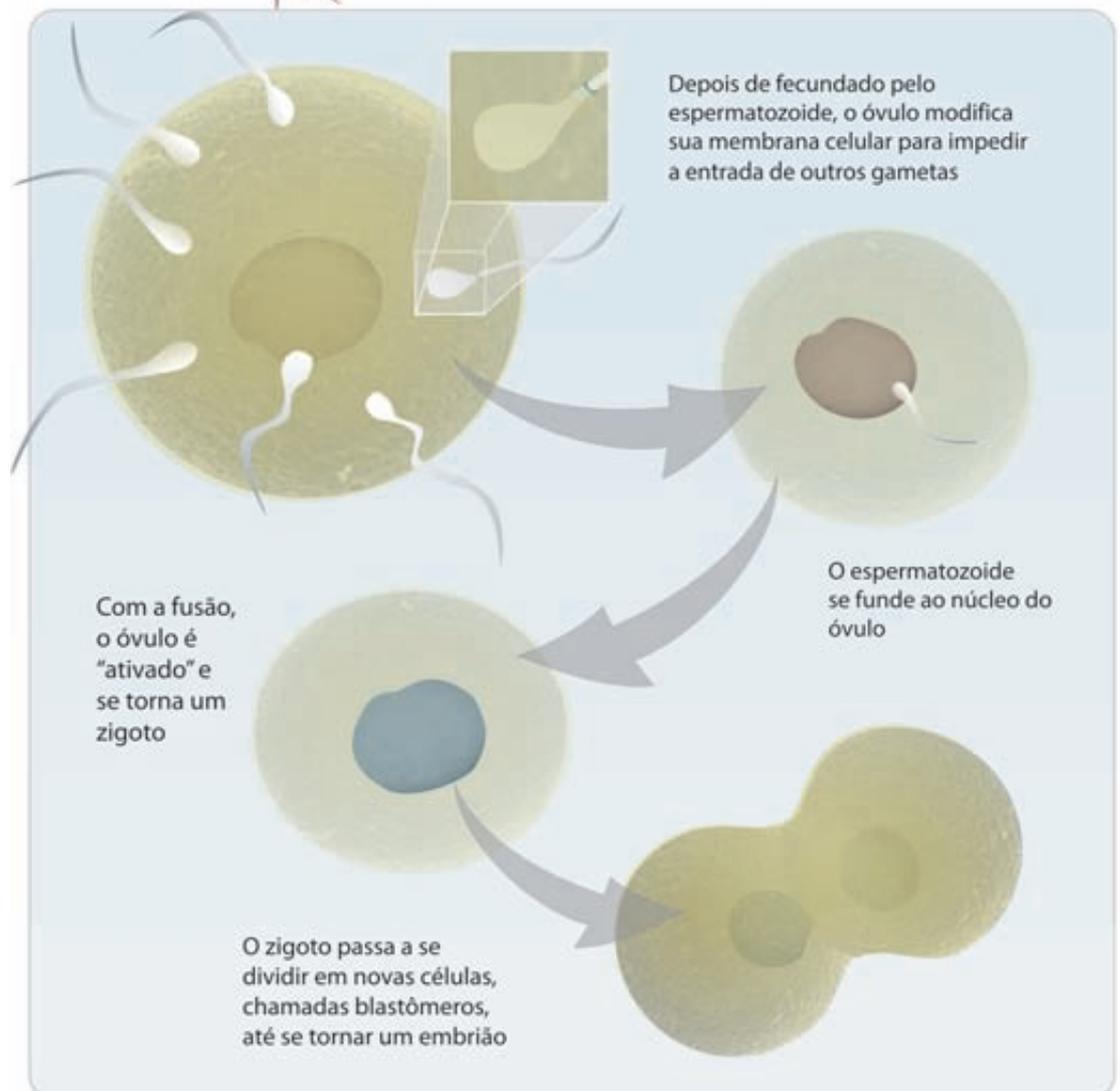
para o futuro do Brasil, país que tem o segundo maior rebanho bovino do mundo, com destaque na exportação de carne.

O secretário interino de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Carlos Cristo, entende que a regulamentação da clonagem pode ajudar a incrementar as exportações de carne bovina. As possíveis exigências de uma lei, disse, não irão atrapalhar

## A fecundação



**Fecundação** – entre os animais, é o processo em que a célula reprodutora (gameta) masculina (espermatozoide) penetra a célula reprodutora feminina (ovócito ou oócito no caso de humanos e grande parte dos mamíferos e óvulo para o restante dos animais). Nos vegetais, a fecundação se dá quando o tubo polínico penetra o óvulo das plantas. A fecundação é o primeiro passo do processo de reprodução. Geralmente, ela ocorre entre indivíduos da mesma espécie e, em poucos casos, entre espécies próximas do ponto de vista evolutivo. Esse processo também pode ser feito em laboratório, por meio da colocação de um número significativo de espermatozoides (50 mil a 100 mil) ao redor de cada óvulo, técnica conhecida como fecundação *in vitro*. Chama-se assim pelo fato de os espermatozoides e óvulos entrarem em contato em recipientes geralmente feitos de vidro



a vida das empresas e dos pecuaristas.

O doutor em veterinária, pesquisador da Embrapa e membro do CTNBio Rodolfo Rumpf ressaltou que a clonagem é importante também para manter a variabilidade genética dos animais, inclusive de espécies em extinção.

Na opinião da diretora substituta de Biodiversidade e Florestas do Ibama, Cosette Barrabas da Silva, é preciso aprofundar a discussão sobre o projeto, principalmente com relação à fauna nativa.

– Atualmente avaliamos que o importante para a nossa fauna nativa é manter a diversidade genética e entendemos que, inicialmente, não existe uma necessidade de clonagem, e, sim, do desenvolvimento de tecnologias para que a gente aprenda a manter essa fauna em cativeiro.

A chefe da Divisão de Fiscalização de Material Genético Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Mapa, Beronete Barros de Freitas Araújo, sugeriu aperfeiçoamentos para que o registro das clonagens seja feito somente no ministério, que se encarregaria de ouvir os outros segmentos envolvidos na questão.

– O registro em diversas instituições não seria bom porque iria acarretar uma burocratização muito grande, um ônus para a sociedade – explicou Beronete.

Ela sugeriu que haja dispositivos sobre segurança sanitária para garantir, por exemplo, cuidados durante o transporte e a manipulação do material genético.

– Essa exigência seria tanto para a sanidade do homem quanto para a do animal – explicou a especialista.

O relator da matéria, senador Gilberto Goellner (DEM-MT), já adiantou que seu voto será favorável ao projeto.

– O que precisamos agora é de uma regulamentação para o aprimoramento dessa atividade de engenharia genética, que tanto poderá contribuir para o desenvolvimento da produção e também

da pesquisa científica desse setor – observou.

O presidente da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA), senador

Valter Pereira (PMDB-MS), entende que há convergência em torno da necessidade de regulamentação da clonagem no país. Ele observou que a matéria

“está madura”, mas pediu a ajuda dos especialistas para aprimorar mais ainda a proposta em tramitação no Senado.

Valter Pereira: debate "está maduro" e especialistas contribuem para aperfeiçoar normas



WAGNER ABRAÃO JÚNIOR

No debate realizado em 2008, o professor da USP Flávio Meirelles disse que pesquisa com clones no Brasil é das mais avançadas



Cosette Silva, Beronete Freitas, Rodolfo Rumpf, senador Valter Pereira, Carlos Cristo e Flávio Meirelles

## CCT acredita que normatização dará impulso à pesquisa sobre clonagem

**Lei 11.105/05** – regulamenta dispositivos do artigo 225 da Constituição federal, estabelecendo normas de segurança e mecanismos de fiscalização da pesquisa, produção, transporte, comercialização, consumo e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (OGMs) e seus derivados. A lei não prevê regras para a clonagem

### SENADOR VALTER PEREIRA (PMDB-MS)

A audiência pública conjunta das comissões tem a finalidade de instruir o PLS 73/07, que regulamenta as atividades de pesquisa, produção e comercialização de clones de mamíferos – exceto humanos – peixes, anfíbios, répteis e aves, e conta com a participação dos seguintes convidados:

- Flávio Meirelles, doutor em Genética, professor da Universidade de São Paulo (USP) e membro da Co-

missão Técnica Nacional de Biossegurança (CTN-Bio);

- Rodolfo Rumpf, doutor em Veterinária, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e membro da CTNBio;

- Cosette Barrabas Xavier da Silva, coordenadora-geral de Autorização de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama);

- Beronete Barros de Freitas Araújo, chefe da Divisão de Fiscalização de Material Genético Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa);

- Carlos Cristo, secretário interino de Tecnologia Industrial do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); e

- José Humberto Chaves, então diretor de Biodi-

versidade e Florestas do Ibama.

### SENADOR GILBERTO GOELLNER (DEM-MT)

Essa audiência pública vai nos permitir aprovar um relatório mais aprimorado. A atividade de clonagem de animais já é permitida no país, pela [Lei 11.105/05](#). O que precisamos agora, e esse é o objetivo do projeto da senadora Kátia Abreu (PLS 73/07), é a regulamentação para o aprimoramento dessa atividade de engenharia genética, que tanto poderá contribuir para o desenvolvimento da produção e da pesquisa científica desse setor.

Vamos ter aqui um amparo muito grande para viabilizar esse relatório, cujo parecer já se encontra delineado com sugestões que vieram de órgãos como o Ministério da Indústria e Comércio e também do Ministério da Agricultura e da Embrapa.



Valter Pereira

# Tecnologia deve contribuir para produtividade e meio ambiente



JOSÉ CRUZ

Exposição de Flávio Meirelles, doutor em Genética, professor da Universidade de São Paulo e membro da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

**M**inha ideia, nesse momento, é justificar a clonagem, explicar o estado da arte da tecnologia no Brasil e colocar algumas possibilidades que enxergamos para a clonagem, do ponto de vista de aplicação.

O *agribusiness* brasileiro tem 33% do produto interno bruto, 37% do emprego, 42% do total de exportações.

A carne, especificamente, é responsável por uma fatia muito importante e vem crescendo nos últimos anos, na ordem de 5,6%, de 2006 para 2007 (veja *infográfico* à p. 19). É também responsável por uma fatia de aproximadamente 24,5% de toda a exportação nacional do setor (veja *infográfico* à p. 19).

Do ponto de vista de produção de carne, o Brasil tem o segundo maior rebanho mundial, perdendo só para a Índia, que,

no entanto, não tem rebanho claramente comercial (veja *infográfico* à p. 20). Embora o Brasil tenha o segundo e os Estados Unidos o quarto maior rebanho, os Estados Unidos produzem mais carne (veja *infográfico* à p. 20).

A carne dos Estados Unidos tem um balanço negativo, ou seja, produzem apenas o suficiente para o próprio consumo.

A tecnologia contribui para diminuir o tamanho das áreas usadas na pecuária, afirma Meirelles

Já o Brasil tem um excedente de carne suficiente para colocá-lo em primeiro lugar nas exportações, praticamente duas vezes

acima do segundo colocado, que foi a Austrália em 2008 (veja *infográfico* à p. 21).

De toda a carne nacio-

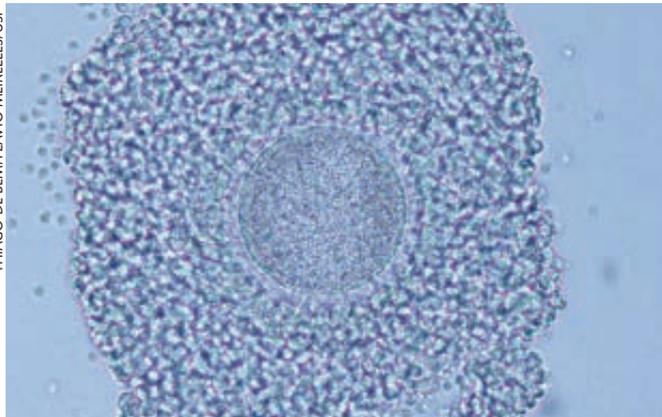
nal, 75% são consumidos no Brasil, 25% são exportados para uma série de países, sendo 79% *in natura* e 21% processados (veja *infográfico* à p. 22).

Ainda existe uma grande demanda de proteína animal para vários continentes e, em especial, a América Latina (veja *infográfico* à p. 22).

A tecnologia vem contribuindo nos últimos anos, economizando uma grande quantidade da terra agricultável utilizada para pecuária, que tem servido para conservar as nossas florestas, as áreas que precisamos manter (veja *infográfico* à p. 21).

Do ponto de vista da bovinocultura, especificamente, existe uma grande evolução em biotecnologias envolvendo a genética. Um exemplo é o crescimento da utilização da **inseminação artificial** nos últimos 20 anos. Ela cresce tanto em rebanho de leite quanto em

THIAGO DE BEM/FLAVIO MEIRELLES/USP



O oócito (no centro) é a célula que, após maturação e retirada do núcleo, recebe material genético do animal que será clonado

Especialista da USP assegura que os produtos oriundos de animal clonado são seguros e que seu consumo é permitido em países como Austrália e Nova Zelândia

## **Inseminação**

**artificial** – processo mecânico em que o sêmen é inserido no útero da fêmea. O monge italiano Lázaro Spallanzani, usando cachorros, demonstrou pela primeira vez, em 1779, ser possível a fecundação de uma fêmea sem o contato com o macho

**Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)** – tecnologia desenvolvida para resolver dificuldades da inseminação artificial convencional. A IATF elimina falhas de observação do cio e encurta o anestro (ausência ou atraso do cio) pós-parto, principais responsáveis pelo baixo número de gestações dos programas de inseminação artificial tradicionais. Assim, a IATF diminui o intervalo entre partos, possibilitando a inseminação de um grande número de vacas em um curto intervalo de tempo

**Células somáticas** – célula não reprodutiva de qualquer ser vivo pluricelular. Ao contrário das células reprodutivas ou sexuais, também chamadas gametas, as células somáticas dão origem apenas a outras células com a mesma função. As células da pele, músculos, entre outras, são somáticas. Já as células reprodutivas têm a capacidade de, ao se dividirem, gerar os diferentes tipos de células que constituem o organismo

**Fibroblasto** – célula do tecido conjuntivo, que tem o papel de preencher espaços e ligar os órgãos e tecidos para, entre outras funções, dar sustentação ao organismo. Produz colágeno e substâncias intercelulares, podendo ser responsável pela regeneração e pelo crescimento

rebanho de corte (veja infográfico à p. 22).

Ultimamente, com a **inseminação artificial em tempo fixo**, o incremento tem sido ainda maior. Esperamos para os próximos anos aproximadamente 12 milhões de animais fruto de inseminação artificial em tempo fixo, resultando em um rebanho com animais nascidos na mesma época e vindos de sêmens de animais selecionados.

Do ponto de vista da fêmea, o Brasil tem demonstrado um crescimento gigantesco da utilização de produção de embriões. O número de embriões produzidos por fecundação *in vitro*, ou o que a gente chama de “bebê de proveta”, partiu de 12 mil, em 2000, e, hoje, está em

196.633, um crescimento de 1.561% (veja infográfico à p. 22).

O Brasil está no estado da arte da tecnologia de produção de embriões. Mais importante do que isso, o Brasil é o país que mais produz embriões fertilizados *in vitro* no mundo. Até 2008, 50% das gestações de embriões produzidos no mundo pela tecnologia de fecundação *in vitro* eram produzidos no Brasil, onde, atualmente,

existem 35 empresas – sem contar as filiais – desenvolvendo a fecundação *in vitro* em bovinos, gerando mais de mil empregos diretos no setor.

Com toda essa tecnologia, o que a gente espera é o aumento da produ-

vidade, o que observamos nos últimos anos, com o incremento de 1,1 quilo-grama por ano, por hectare, responsabilidade tanto das tecnologias de genética quanto das de manejo (veja infográfico à p. 23).

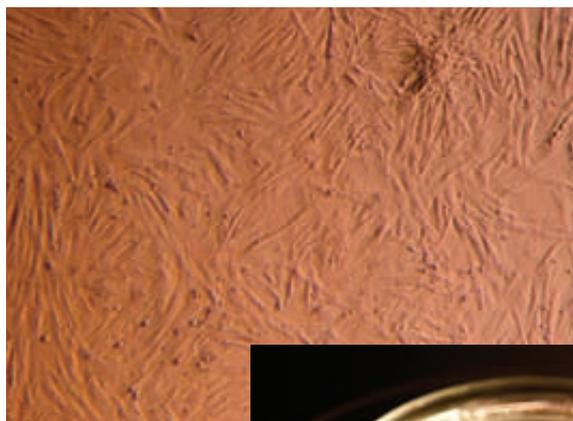
A transferência de nucleares de **células somáticas**, ou a clonagem, como a gente chama, tem um histórico e uma metodologia, tem alguns problemas, tem possibilidades e tem a necessidade de regulamentação.

O oócito ou óvulo, o gameta feminino, é capaz de reprogramar uma série de células, inclusive o gameta masculino, que é já uma célula altamente diferenciada.

Ao mesmo tempo, algumas células de **fibroblasto**, células de pele, por exemplo, podem ser obtidas a partir de uma pequena biópsia de um determinado animal.

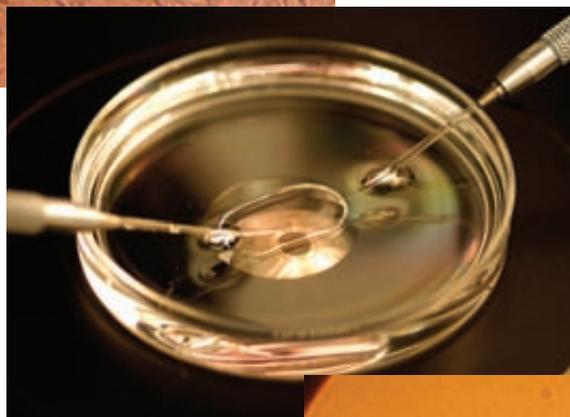
Juntando as duas células, sem necessidade de grande *expertise*, utilizando o micromanipulador, podemos fazer a transferência de núcleo (veja infográfico à p. 28).

Nessa fusão, o **zigoto** rapidamente eclode e resulta em um embrião, de boa qualidade, e, então,



FABIANA BRESSAN (DOUTORANDA USP)

**Fibroblastos (acima, em lâmina com milhares deles) são algumas das células somáticas retiradas de animal, como fonte de material genético que dá origem ao clone. O processo é realizado por um micromanipulador (foto do meio), pelo qual, como na imagem ao lado, um oócito recebe o núcleo retirado do fibroblasto. É essa célula manipulada que se transformará em embrião e, em seguida, em um indivíduo idêntico ao doador do fibroblasto**



WAGNER ABRÃO JÚNIOR



THIAGO DE BEW/USP



**A ovelha Dolly ficou famosa ao se tornar o primeiro mamífero clonado, em 1996. Morta em 2003, hoje ela é atração em museu da Escócia**

em animais, eventualmente nascidos, que são os clones.

Do ponto de vista de contribuição genética, há três principais atores:

- o doador de núcleo, que é o fibroblasto;
- o doador do citoplasma, que é o óvulo, que contribui com alguma fração de genética; e
- A receptora, que é aquela que contribui com o ambiente.

A Dolly foi produzida a partir de clonagem e chamou muito a atenção. Mas, antes disso, houve outros clones, produzidos a partir da célula embrionária. Nesse caso, se destaca um brasileiro, Lawrence Charles Smith, que desenvolveu a primeira clonagem a partir dessa célula, já num estado mais avançado de diferenciação, embora ainda embrionária.

Há uma série de laboratórios no Brasil, hoje, fazendo essa tecnologia. Em Jaboticabal (SP), Brasília, Pirassununga (SP), Belém, Belo Horizonte, Botucatu (SP), Rio de Janeiro, norte do Rio de Janeiro, Santa Catarina, Nordeste etc.

Com esse grande número de laboratórios aplicando a tecnologia de transferência de núcleo, estima-se que já haja aproximadamente 100 clones produzidos no Brasil, atualmente vivos. A maioria desses laboratórios vieram – assim como o meu e o do professor Rodolfo Rumpf – de

um laboratório do professor Smith – que trabalhou na Escócia, antes da Dolly –, hoje sediado em Montreal, no Canadá.

Esses laboratórios também estão se instalando, com colaboração, na Colômbia, na Argentina e no Chile, e realizando a metodologia de clonagem.

No ponto de vista da produção e da proteção da tecnologia, existem várias patentes de clonagem no mundo. Existe uma que foi desenvolvida por brasileiros na Universidade de Montreal, mas que foi patenteada pela universidade. Existe outro processo que está aguardando deliberação, na Universidade de São Paulo, de minha autoria e equipe.

Esses trabalhos levam à possibilidade de aplicação comercial da clonagem, junto com a empresa que faz fecundação *in vitro*, a Vitrogen. Há alguns resultados, entre eles uma vaca clonada, que hoje tem aproximadamente 3 anos da idade.

Outra vaca, que também foi clonada, deu origem a dois produtos,

um deles, também clonado, hoje com 4 anos, vendido em leilão por R\$ 1 milhão. Um touro, muito importante no Brasil, foi clonado e deu origem a três cópias. Esses animais já foram produzidos, já estão em idade adulta e já estão servindo do ponto de vista reprodutivo. Na nossa equipe, já foram produzidos 66 bezerros a partir de 19 doadores.

Não é só a parte positiva, há também problemas na clonagem. O desenvolvimento dos animais e o parto não acontecem de maneira tão natural e tão simples como acontece em vacas de monta natural, ou inseminação artificial, ou mesmo na fecundação *in vitro*.

Alguns animais nascem com tamanhos bastante variáveis, com uma síndrome similar à do bebê de mãe diabética. Muitas vezes, o bezerro nasce com tamanho maior e apresenta alterações de adaptação, no momento do nascimento.

A obstetrícia e a neonatologia têm melhorado bastante as nossas taxas de nascimento.

**Zigoto** – célula que resulta da união de dois gametas (óvulo e espermatozoide, no caso dos animais) compatíveis. É o resultado da reprodução sexual e, por isso, traz características de dois indivíduos (um feminino e outro masculino). O zigoto é capaz de se diferenciar em todos os tipos de células que formam o organismo adulto. O zigoto, que é a primeira célula germinativa, dá origem ao embrião



ADRIANA DORAZI

**Bezerra Bilara XI e a pesquisadora Yeda Watanabe, da empresa Vitrogen**



FLÁVIO MEIRELLES/USP

**Touro clonado pela equipe da USP a partir de outro de elevado mérito genético**

**Telômero** – termo derivado do grego *telos* – final – e *meros* – parte) que designa as estruturas, compostas de proteínas, que formam as extremidades dos cromossomos. Sua principal função é proteger e manter a estabilidade estrutural do cromossomo. Estão presentes em seres vivos mais complexos (os cromossomos de bactérias primitivas não possuem a estrutura). Cada vez que a célula se divide, os telômeros são ligeiramente encurtados. Sem eles, a reprodução perfeita dos cromossomos fica ameaçada, já que asseguram que a informação genética não seja perdida quando replicada. Telômeros curtos são, então, sinal de envelhecimento celular. Existe um comprimento mínimo que os telômeros devem ter para que a divisão celular não seja comprometida

Para que clonar? Existem efeitos nucleares que estão ligados ao envelhecimento? Esses animais vão envelhecer?

Estudos em bovinos, no Canadá, mostraram que o problema descrito na Dolly, indicando uma diminuição do **telômero**, não acontece nos animais clonados bovinos. Os bovinos, na verdade, têm um telômero mais longo. Isso não quer dizer que eles vão sobreviver mais, porque, via de regra, os animais não morrem por causa de células que replicam, e, sim, por causa de células que não replicam.

Quando trabalhamos em reprodução, temos um ganho genético aditivo. Quando trabalhamos em clonagem, passamos a trabalhar em linhagem. Isso já foi possível com os suínos há algum tempo. No caso de bovinos, ainda não fomos capazes, por causa do intervalo de geração e o número pequeno de descendentes das fêmeas. O fato de trabalhar em clonagem não permite melhoramento genético, o que é uma crítica comum. Por outro lado, permite um ganho genético, e é isso que eu vou tentar mostrar.

Temos dados que demonstram que o gado clonado pode ganhar peso

considerável, mais rapidamente. Para fazermos isso com melhoramento genético clássico, precisaríamos de bastante tempo.

Isso, obviamente, não está disponível para aplicação hoje, inclusive por causa do custo e porque não existe ainda uma metodologia que permita produzir clones em larga escala. Mas acreditamos que essa tecnologia vai existir. Talvez não seja a partir de clonagem com a transferência de núcleo, mas utilizando células-tronco ou outras metodologias que estão sendo criadas.

Isso permitiria produzir vacas adaptadas ao nosso país, que resistem a carrapato, à temperatura, e produzem 72 quilos em uma

ordenha. Quer dizer, com vantagem de produtividade e de resistência, algo que a gente precisa no nosso país.

Já existem avaliações estrangeiras em relação à clonagem. O USDA [United States Department of Agriculture, o Ministério da Agricultura dos Estados Unidos] aprova o consumo de produtos de animais clonados. No Canadá, há relatório favorável à liberação, baseado nos estudos de Willian Allan Kean.

Na Nova Zelândia, o consumo de animais clonados é liberado. Na Argentina não há regulamentação, mas animais clonados existem, assim como no Brasil.

Animais clonados não oferecem risco à saúde e tampouco à pecuária, como foi demonstrado pela USDA. A clonagem animal é uma realidade no país, que tem o estado da arte da tecnologia. Há, no Brasil, mais de uma centena de animais clonados, milhares de descendentes. Várias empresas do exterior que estão exportando sêmen de touros clonados já vieram para o Brasil e o material já foi inseminado em várias vacas, principalmente da raça holandesa.

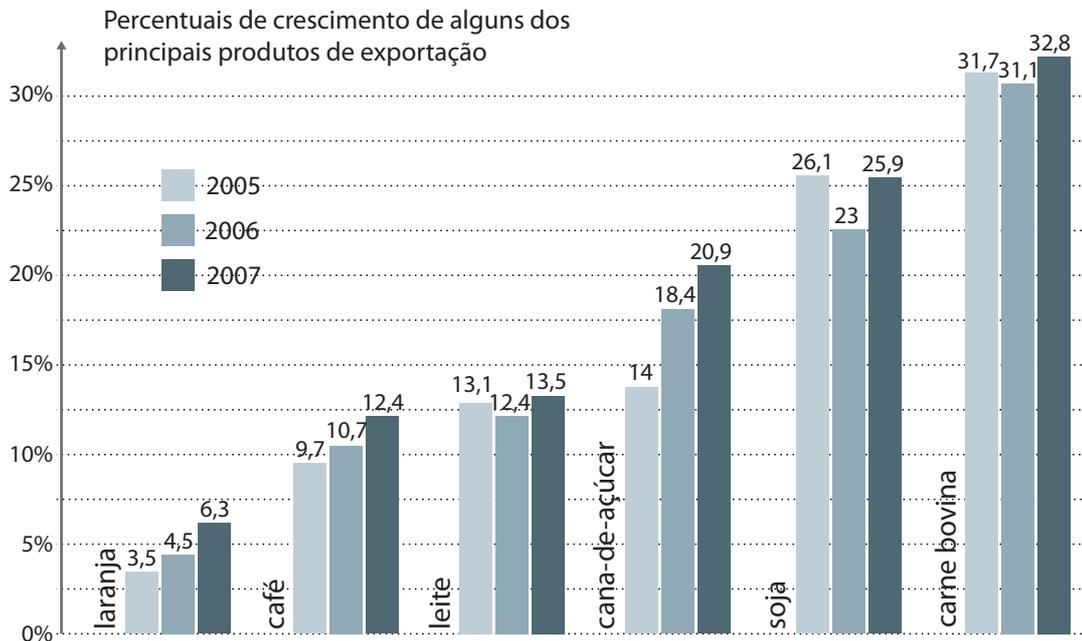
A clonagem animal pode ser uma ferramenta importante para o futuro.



FLÁVIO MEIRELLES/USP

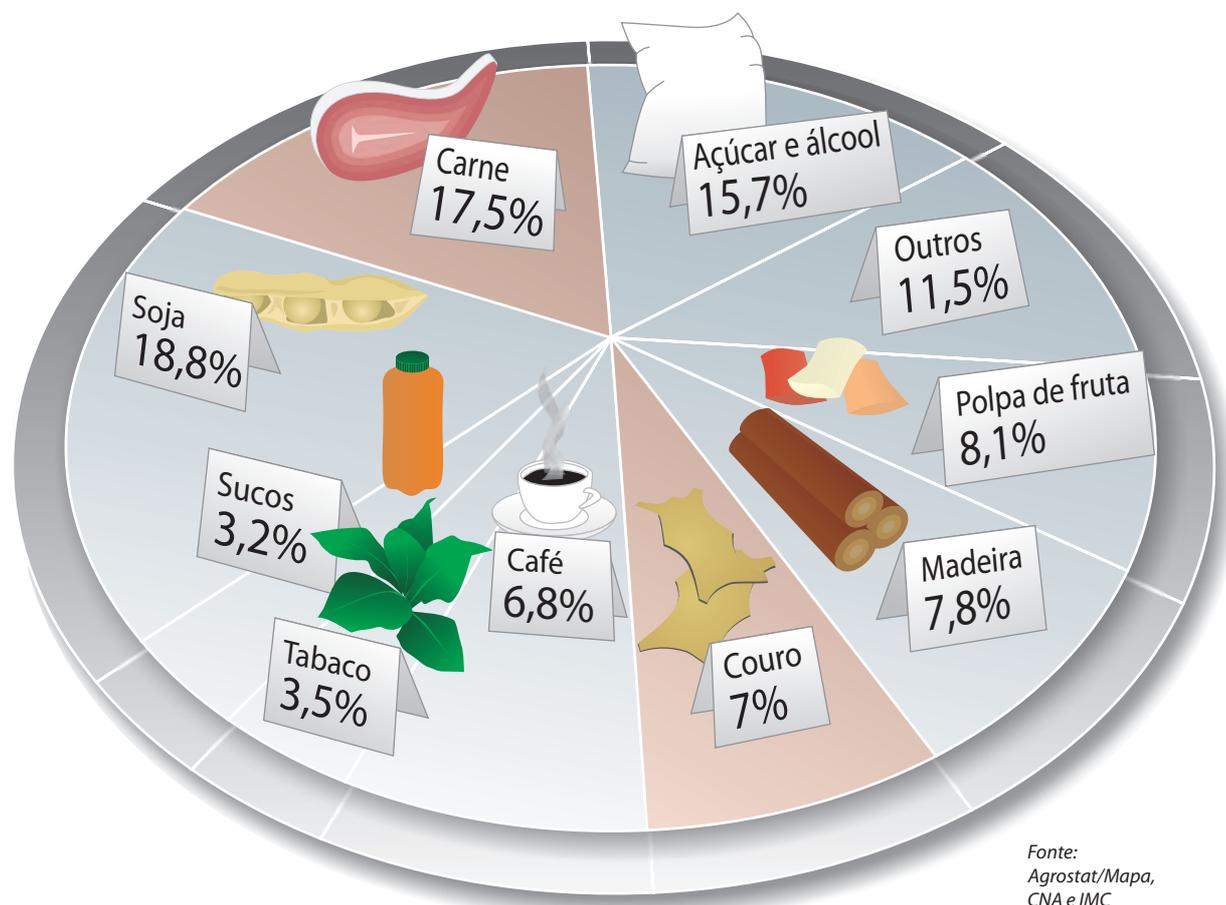
**Clones de um mesmo touro, bezerros têm genes idênticos, mas tamanhos diferentes**

# Crescimento do agronegócio brasileiro



# Exportações do agronegócio brasileiro

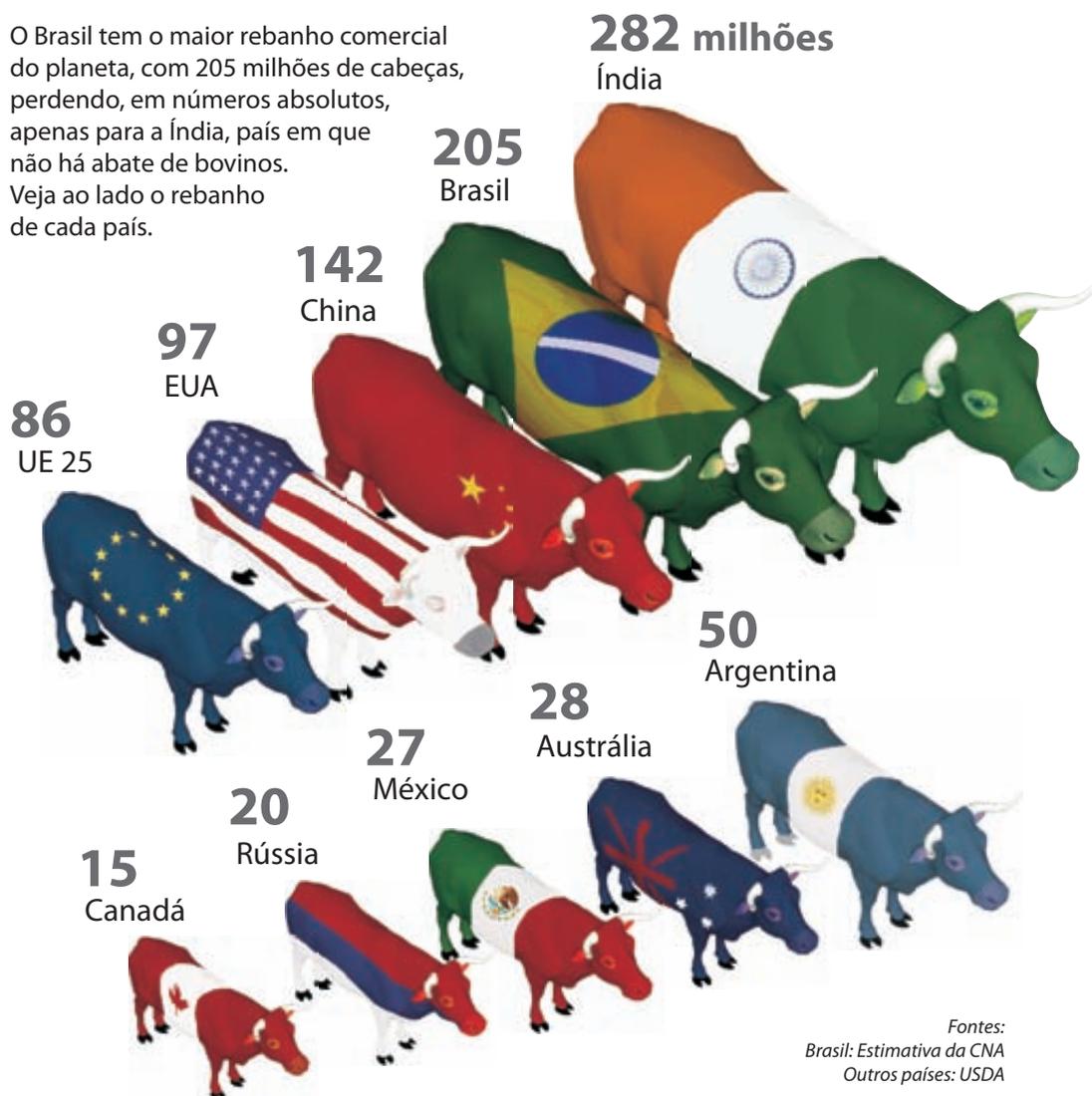
Em 2007, a carne foi o segundo produto mais exportado pelo Brasil, atrás apenas da soja, e, somada ao couro, representa quase um quarto das exportações do setor



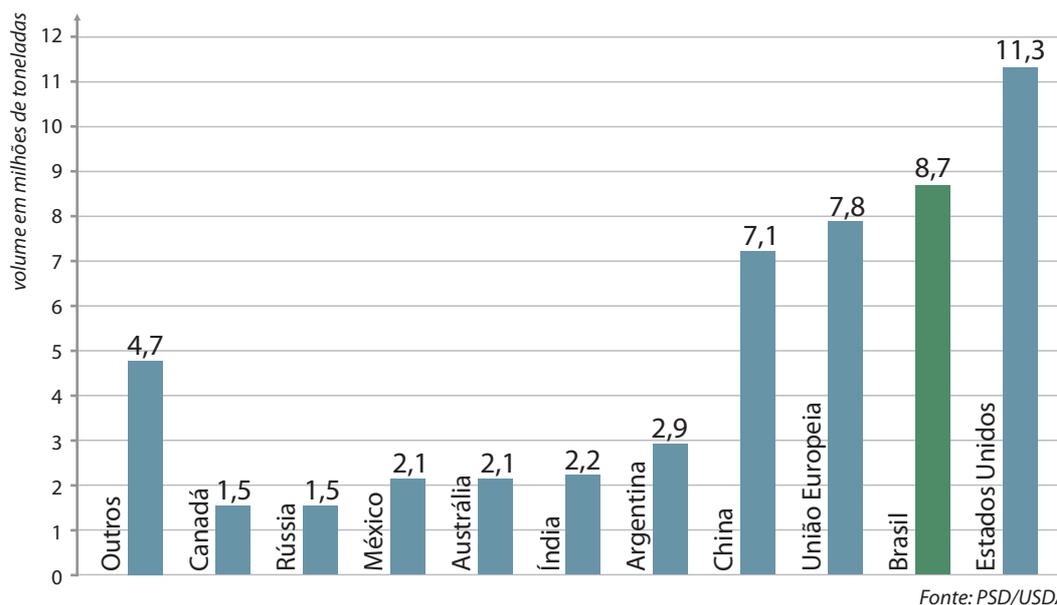
Fonte:  
Agrostat/Mapa,  
CNA e IMC

## Maiores rebanhos do mundo

O Brasil tem o maior rebanho comercial do planeta, com 205 milhões de cabeças, perdendo, em números absolutos, apenas para a Índia, país em que não há abate de bovinos. Veja ao lado o rebanho de cada país.

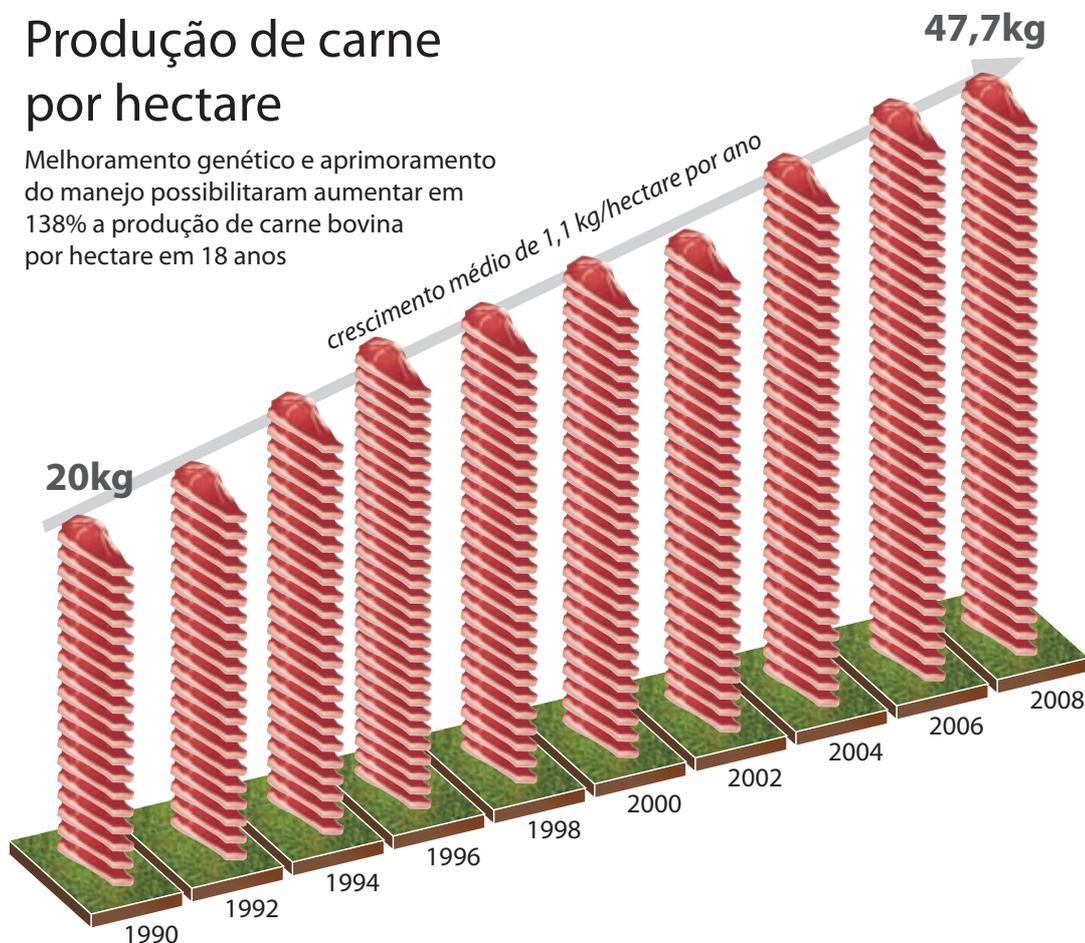


## Ranking mundial de abate de bovinos



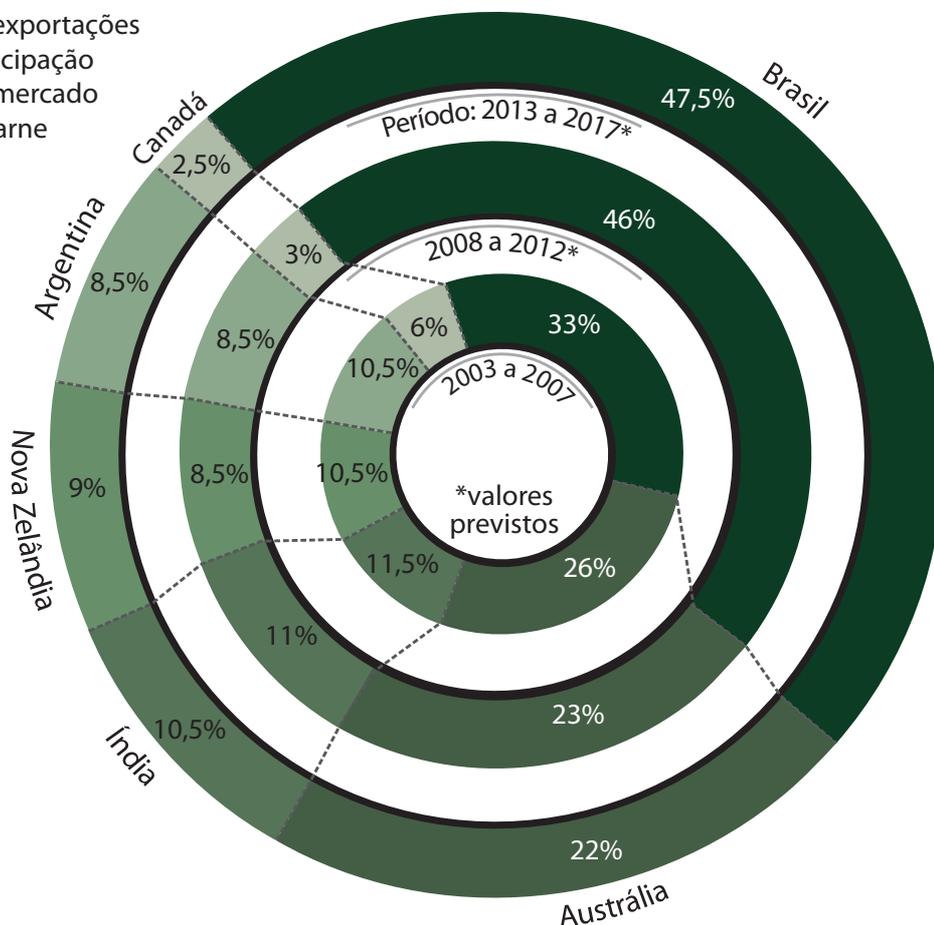
# Produção de carne por hectare

Melhoramento genético e aprimoramento do manejo possibilitaram aumentar em 138% a produção de carne bovina por hectare em 18 anos

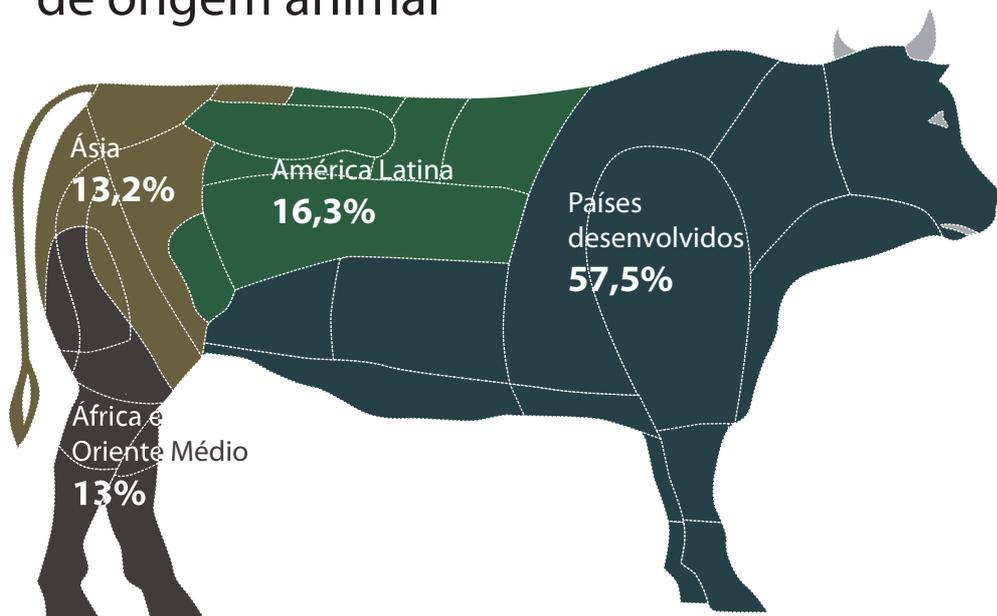


# O Brasil no mercado de carne bovina

Baseada nas exportações líquidas, participação brasileira no mercado mundial de carne bovina deve continuar se expandindo na próxima década



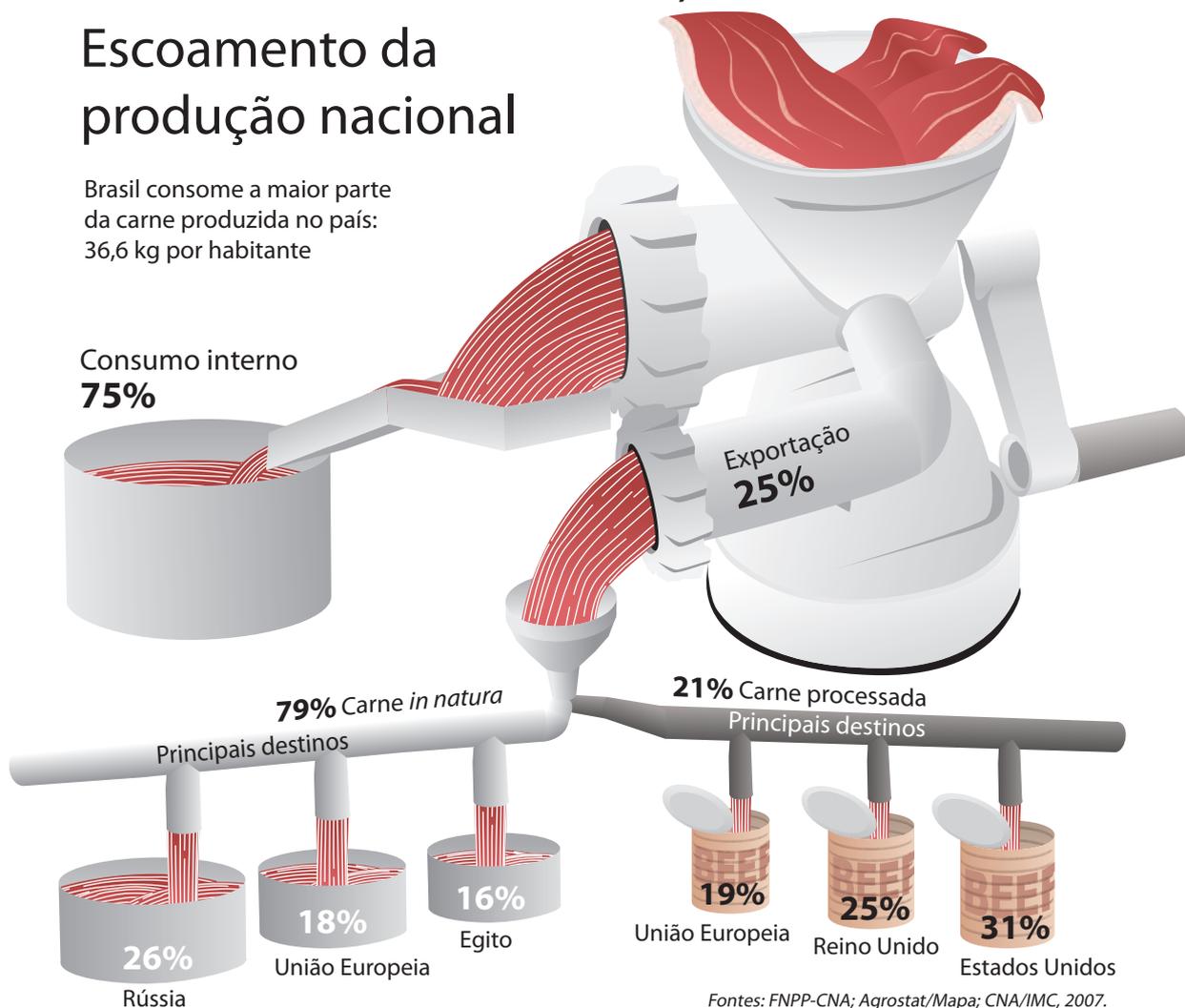
# Consumo mundial de proteína de origem animal



Produção brasileira de carne: **8,95 milhões de toneladas**

## Escoamento da produção nacional

Brasil consome a maior parte da carne produzida no país: 36,6 kg por habitante

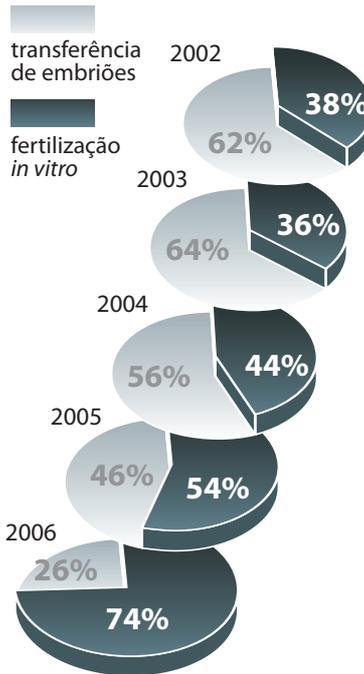


Fontes: FNPP-CNA; Agrostat/Mapa; CNA/IMC, 2007.

# Evolução do uso da inseminação artificial

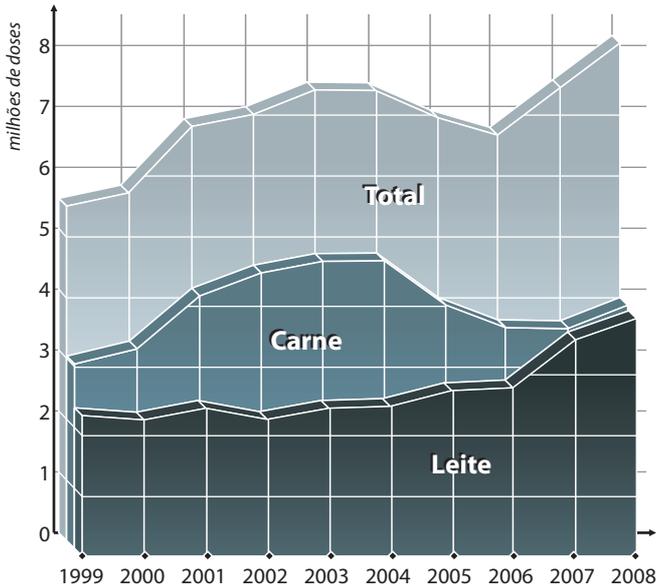
Material genético nacional já atende a 80% da demanda do país para reprodução de gado de corte, sendo 1,5 milhão de doses de sêmen para inseminações em tempo fixo (IATF). Para reprodução de vacas leiteiras, 30% das doses de sêmen para **fertilização in vitro** são brasileiras.

## Crescimento da fertilização in vitro

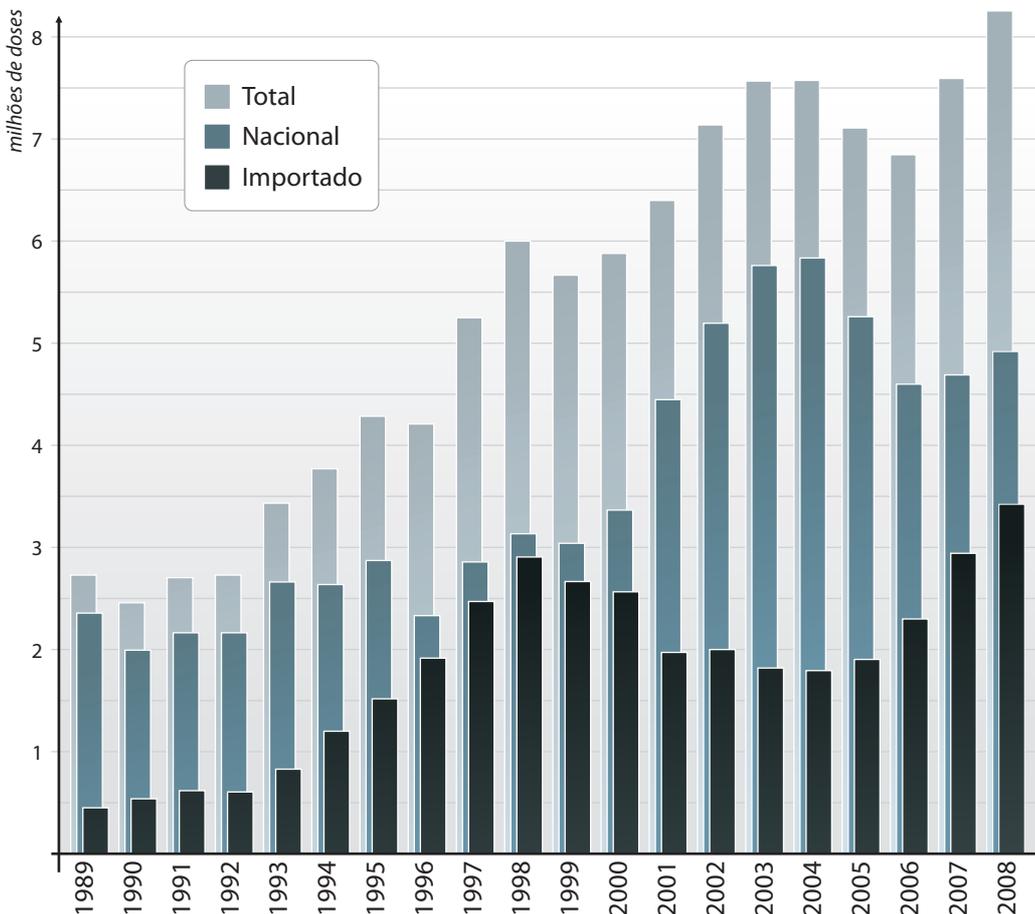


**Fertilização in vitro com transferência de embrião (FIV-TE)** - técnica que aumenta a fertilidade do gado e permite maior controle da qualidade genética da descendência. O primeiro passo da FIV-TE é a coleta de óvulos maduros e de espermatozoides. Em seguida, vem a inseminação in vitro, pela qual os óvulos maduros são colocados em cultura com milhares de espermatozoides. A fertilização acontece horas depois e, em poucos dias, após algumas divisões celulares, já podem ser encontrados pré-embriões. A etapa seguinte é a transferência do embrião para o útero da fêmea, com a ajuda de um cateter de transferência

## Finalidade dos bezerros



## Origem do material genético das inseminações



Fonte: Relatório da Asbia

Representante do Ibama demonstra preocupação com os possíveis danos ao meio ambiente e aos produtores rurais causados pela liberação de animais exóticos clonados

**Fauna silvestre** – todos os animais que vivem em seu ambiente natural. Segundo a Lei 5.197, de 1967, trata-se de “animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento, que vivem naturalmente fora do cativeiro”

**Convenção da Biodiversidade** – acordo aprovado em 1992 por 156 países durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92). Foi ratificada pelo Congresso brasileiro em 1993. Os objetivos da convenção são a conservação da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e a divisão equitativa e justa dos benefícios gerados com o uso de recursos genéticos

Reprodução em cativeiro de animais da fauna silvestre, como o papagaio, deve ter prioridade, afirma técnica do Ibama



DIVULGAÇÃO/RENTACTAS

# Prioridade é preservar fauna silvestre em cativeiro

Exposição de Cosette Barrabas Xavier da Silva, coordenadora-geral de Autorização de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

A gente gostaria de fazer um breve relato sobre a proposta, com relação, principalmente, à fauna silvestre. Atualmente, todas as atividades voltadas ao manejo de animais silvestres são regulamentadas e precisam de licenciamento ambiental do órgão competente. O Ibama já tem procedimentos de concessão de registro para manutenção e criação comercial da fauna silvestre, envolvendo mamíferos, répteis, anfíbios e peixes.

Atualmente avaliamos que o importante para a nossa fauna nativa é manter a diversidade genética e entendemos que, inicialmente, não existe uma necessidade de clonagem e, sim, do desenvolvimento de tecnologias para que a gente aprenda a manter essa fauna em cativeiro.

Nós temos espécies que não conseguimos manter em cativeiro. Por mais que consigamos retirá-las da natureza, a manutenção é temporária, e a reprodução torna-se bastante difícil porque também temos que levar em consideração, entre os fatores para manutenção da fauna em cativeiro, a ambientação. Assim, o ponto principal hoje é: como manter a nossa fauna em cativeiro? Para que vamos manter? E onde vamos chegar com isso?

Existente um mercado bastante grande para a manutenção em cativeiro, principalmente como animais de estimação, e para pequenas aves.

A tecnologia de reprodução para muitas espécies está bastante avançada e já tirou algumas da lista de espécies ameaçadas de extinção.

Entendemos também que precisamos de maiores discussões sobre a clonagem da fauna silvestre para definir bem como ela deve ser usada, não só no que se refere à alimentação [clonagem para produção de alimento], mas também à manutenção em cativeiro, para fins científicos de pesquisa, e à questão da conservação. Temos que saber se essa tecnologia é



J. FREITAS

importante para a proteção de espécies ameaçadas.

Outro ponto bastante importante se refere à soltura ou escape desses animais, quando se trata de fauna silvestre. Partici-

Outra preocupação é manter a diversidade genética, diz Cosette Silva

participamos da Convenção da Biodiversidade, onde temos a missão de erradicar espécies invasoras ou exóticas, e, com a clonagem dessas espécies,

não sabemos qual o impacto que elas podem causar no meio ambiente.

Essa é uma preocupação nossa: como evitar que novas espécies, introduzidas no meio ambiente, sem controle, causem danos à área econômica, principalmente agricultura e pecuária, e à área energética.

O javali, por exemplo, que foi introduzido principalmente na região Sul do país, causa muitos problemas à pecuária e à agricultura, assim como o mexilhão dourado prejudica as hidrelétricas ao ficarem nas turbinas.

Para evitar esse tipo de

problema, não somos favoráveis à introdução desses animais, porque realmente não sabemos qual é o impacto que eles causarão ao meio ambiente.

Quanto à importação de fauna silvestre, todos os procedimentos são feitos em parceria com o Ministério da Agricultura, já que ambas as instituições possuem normas que regulamentam essa atividade.

Ainda temos as questões ligadas à importação de espécies ameaçadas, cujos procedimentos também já estão estabelecidos, sobre

as quais ambos os órgãos devem ser ouvidos.

Eu vejo aqui que o debate sobre clonagem está bastante voltado à produção, principalmente de mamíferos, bovinos, suínos e caprinos.

Quanto à questão da fauna silvestre, que, em algum momento, será envolvida no projeto de lei, entendemos que ela deve ser mais discutida. De que forma a clonagem vai ser impor-



DIVULGAÇÃO/JORNAL DE ITAIPU

Oriundo da Ásia, o mexilhão dourado causa danos a peças de hidrelétricas

tante para o Ibama, para a fauna, e como é que nós vamos proceder com relação ao processo de licenciamento ambiental.

## Legislação precisa facilitar pesquisa e produção de clones



J. FREITAS

Exposição de Carlos Cristo, secretário interino de Tecnologia Industrial do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

mos capitalizar isso a nosso favor. Nessa situação, a regulamentação que esta Casa propõe é fundamental para que tenhamos um desenvolvimento tecnológico positivo.

Além da importância econômica em termos de carne, nós temos a questão dos biorreatores e das pesquisas sobre saúde humana.

Evidentemente que, da mesma forma como já se realiza na clonagem vegetal, nós queremos e temos como objetivo o aumento de produtividade e melhoria da qualidade.

Preocupações? Sem dúvida as temos. Hoje, há uma consciência muito grande, no mundo inteiro, de que nós não podemos fazer qualquer coisa a qualquer custo. Portanto, nós temos como preocupações o descontrole sobre eventual transbordo de criações

confinadas, principalmente aquáticas. Seja uma eventual cheia ou algo que possa jogar no meio ambiente, de forma descontrolada, espécies que são objeto de estudo e aquelas de difícil confinamento, como é o caso das abelhas.

Queremos enfatizar que não se trata de organismos geneticamente modificados, não é isso, não estamos querendo introduzir organismos geneticamente modificados através desse processo. Esse é um processo de clonagem, completamente diferente e com, evidentemente, riscos ao meio ambiente completamente diferentes e de muito menor monta, basicamente centrados na questão da diversidade.

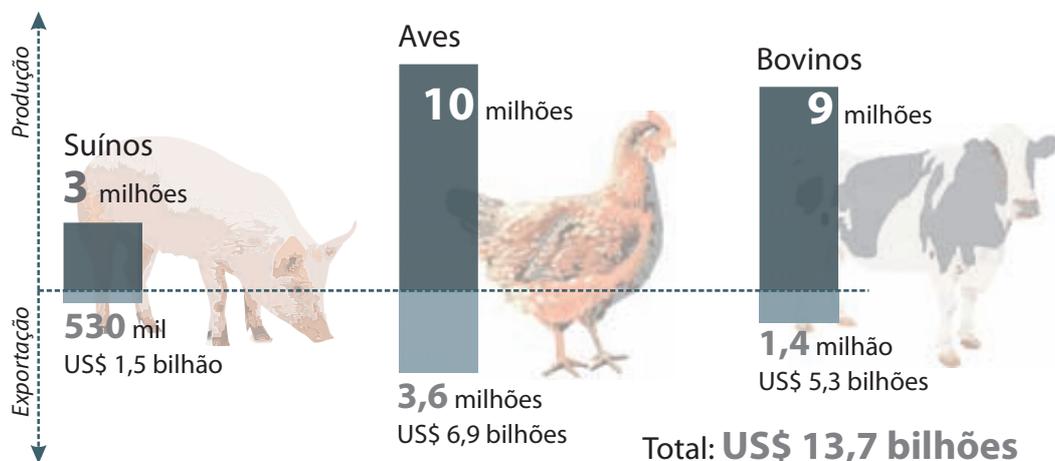
Outra preocupação muito grande é que um instrumento legal importante como esse não se torne indutor de processos buro-

Para secretário do MDIC, riscos da clonagem são bem menores e centrados na questão da diversidade do que os representados pelos organismos geneticamente modificados

A importância das exportações de carne é o foco principal desse projeto de lei sobre a clonagem no Brasil (veja infográfico à p. 26).

Evidentemente nos interessa muitíssimo estar em dia com a questão tecnológica, não sermos ultrapassados por outros países, não estarmos a reboque de situações consolidadas no mundo. O Flávio Meirelles mostrou que nós estamos na fronteira do conhecimento, em termos de clonagem, e, portanto, deve-

## Produção de carne no Brasil, em toneladas



**CGEN** – órgão criado em 2001 para regulamentar o acesso ao patrimônio genético, à repartição de benefícios e à transferência de tecnologia para sua conservação e uso. É integrado por representantes de 19 órgãos do governo federal

**CTNBio** – órgão criado pela Lei 11.105/05, para assessorar o governo federal na formulação e na implementação da Política Nacional de Biossegurança, que trata de organismos geneticamente modificados (OGMs)

**Conep** – criada pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), tem natureza consultiva e formuladora de diretrizes

**Concea** - instância consultiva e deliberativa criada pela Lei 11.794/08, para coordenar os procedimentos relativos ao uso de animais em ensino e pesquisa científica

cráticos que atrapalhem a vida das empresas, a vida dos pecuaristas. Portanto, gostaríamos que os processos decorrentes dessa lei fossem os mais facilitados possíveis.

Nesse sentido, devemos conciliar, nos casos de sobreposição, as normas do **CGEN**, Conselho de Gestão do Patrimônio Genético; da **CTNBio**, Comissão Técnica Nacional de Biossegurança; da **Conep**, Comissão Nacional de Ética e Pesquisa; e

do **Concea**, Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. No entanto, nós observamos que as práticas de zootecnia estão fora dessas competências.

A competência para conceder autorização deveria ser atribuída em razão da atividade, não da espécie. Poderíamos centralizar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento as autorizações para todas as atividades de clonagem, em especial as de produção

de alimentos *in natura*; no **CGEN**, as autorizações para pesquisas com animais da biodiversidade brasileira; na **CTNBio**, as autorizações para atividades que envolvam organismos geneticamente modificados; e, na **Conep**, as autorizações de clonagem voltada à pesquisa pré-clínica.

Eu gostaria de dizer que nós consultamos os participantes do Fórum de Competitividade da Biotecnologia e os membros do Comitê Nacional de Biotecnologia.

## É preciso que a lei dê maior atenção à segurança sanitária

A representante do Mapa defende que o ministério seja o órgão competente para autorizar a clonagem, ouvidos os demais órgãos, de acordo com o propósito da atividade

Exposição de Beronete Barros de Freitas Araújo, chefe da Divisão de Fiscalização de Material Genético Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

O Ministério da Agricultura, como órgão do governo, tem que se mobilizar para regulamentar a clonagem. Através da Secretaria da Defesa Agropecuária, setor onde a equipe de material genético animal trabalha, o Mapa se organizou para avaliar o Projeto de Lei 73/07,

que atribui a diversos setores e instituições o registro para trabalhar com clonagem.

Nós avaliamos que o registro em diversas instituições não seria bom, porque iria acontecer uma burocratização muito grande, um ônus para a sociedade. Verificamos

que seria melhor que o registro fosse feito exclusi-



J. FREITAS

vamente no Ministério da Agricultura para todos os tipos de clonagem, seja de mamífero ou de animais silvestres, sempre ouvindo as outras instituições. Por exemplo, se for clonagem voltada a assuntos referentes ao Ibama, que seja ouvido o Ibama, a Secretaria de Pesca ou talvez mesmo a Anvisa.

Observamos, nesse projeto de lei, que havia ausência de algumas exigências importantes para o Ministério da Agricultura relativas aos aspectos de ordem sanitária. A **segurança sanitária** para o ministério é importante. Na importação de material genético ou para clonagem, é importante que haja segurança e que o Mapa autorize, mas sempre ouvindo o Ibama, a Anvisa e a Secretaria de Pesca.

Na proposta de lei, há a necessidade de ser colocada uma exigência relacionada à segurança sanitária para organizar os processos de clonagem. Essa exigência seria tanto para a sanidade do homem quanto para a do animal. Nós solicitamos, na nossa nota técnica, que seja colocado algum artigo que trate dos aspectos de segurança sanitária.

Outro aspecto que o ministério observou é que, há alguns itens que poderiam ser colocados numa instrução de serviço. Não caberia estar no projeto, por exemplo, a procedência do material genético utilizado, a identificação de interesse na clonagem. Esses itens poderiam ser colocados num outro regulamento, como, por exemplo, numa instrução de serviço.

Outra observação é que

se poderia substituir a expressão “mamíferos, peixes, aves” pela palavra “animais”. E nós ficamos de avaliar isso, de acordo com o código da **OIE** [World Organisation for Animal Health], para ver se realmente vale a pena fazer essa substituição.

Outra observação que o ministério fez relaciona-se às penalidades a serem impostas pelos órgãos de registro e fiscalização e ao destino de material ilegal apreendido durante as fiscalizações. Não há penalidades para o uso de material ilegal na clonagem.

A intenção do ministério é essa: fazer o registro, sempre ouvindo as outras instituições, tendo em vista que o Mapa já faz o registro e fiscaliza os estabelecimentos que trabalham com sêmen e embriões.

---

**Segurança sanitária** – conjunto de estudos e medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas para a prevenção, diminuição ou eliminação dos riscos à saúde pública

**World Organisation for Animal Health (OIE)** – organização intergovernamental criada em 1924, por meio de acordo internacional, com o objetivo de melhorar a saúde animal em todo o mundo. A OIE reúne hoje 175 países

## Estudo em bovinos pode contribuir para a saúde humana



J. FREITAS

---

Exposição de Rodolfo Rumpf, doutor em Veterinária, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e membro da CTNBio

---

para desenvolver a tecnologia e, principalmente, depois como a tecnologia vai ser aplicada pela iniciativa privada.

Queremos fazer melhoramentos e não piorar, e nós queremos melhorar cada vez mais. O homem é um ser vaidoso e, com toda razão, temos que viver mais e com boa qualidade de vida. Esse é o princípio que norteia nosso trabalho lá na Embrapa. Não é só ter o resultado, mas ter um resultado diferente, que faça diferença na produção, no bolso do criador, na qualidade do alimento que vai à mesa do nosso consumidor.

Já temos resultados de clonagem no mundo inteiro e nas diferentes espécies, mas insisto que ela é uma tecnologia em desenvolvimento. Ela tem mais perguntas do que respostas. Mas não existe evolução sem rotina, sem gente, sem infraestrutura e sem um grande volume de trabalho. E se nós já somos líderes em várias outras tecnologias, por que também não nessa?

Por conceito, clonagem significa muitas cópias semelhantes, idênticas. Transferência nuclear é a tecnologia que permite a clonagem.

União das técnicas de clonagem e de geração de organismos geneticamente modificados pode levar o homem às fronteiras do conhecimento médico

O principal entrave [à clonagem] é a questão da opinião pública, de se conseguir explicar adequadamente para a sociedade o porquê de determinadas tecnologias, quais os mecanismos que usamos

# O processo de clonagem

**Fenótipo e genótipo** – o termo **genótipo** (do grego *genos* – originar – e *typos* – característica) refere-se à constituição genética do indivíduo, ou seja, aos genes herdados dos pais.

Já o termo **fenótipo** (dos vocábulos gregos *pheno* – evidente – e *typos*) designa as características morfológicas, fisiológicas, comportamentais, microscópicas ou de natureza bioquímica de um indivíduo.

Características como a cor da flor de determinado vegetal, a cor dos olhos e a textura do cabelo de uma pessoa, ou a cor do pêlo de um animal compõem o **fenótipo** de cada indivíduo, assim como seu tipo sanguíneo. O **fenótipo** resulta da interação do **genótipo** com o ambiente e, ao contrário deste, sofre transformações com o passar do tempo ou por influência de fatores ambientais. Se, por exemplo, duas pessoas têm o mesmo tipo de gene para pigmentação da pele mas uma delas toma sol com mais frequência, suas tonalidades de pele, ou **fenótipos**, se tornam diferentes

**Eletrofusão** – processo que consiste na aplicação de um choque elétrico na membrana da célula doadora de núcleo com o objetivo de abrir poros nessa membrana para que a célula doadora ‘entre’ no óvulo enucleado (célula sexual, ou gameta feminino, cujo núcleo foi retirado)

Enucleação: o núcleo do óvulo receptor é retirado

Biópsia: uma célula adulta é retirada do animal a ser clonado

A célula é cultivada em laboratório para perder a maturidade

Eletrofusão: um impulso elétrico é aplicado para fundir as células

Com a fusão, o núcleo da célula adulta é transferido para o óvulo

Após passar por alguns processos químicos, a célula começa a se comportar como um zigoto

A célula começa a se reproduzir e se torna um embrião pronto para ser introduzido no útero da fêmea

Na transferência nuclear (veja *ilustração acima*), partimos de uma fonte doadora de núcleos, que é o genoma que será multiplicado, seja um embrião, células de um feto, ou, principalmente, um animal adulto. Por que o animal adulto? Porque, geneticamente, ele já mostrou a que veio. Ele já provou a sua capacidade de produzir um determinado atributo que pode ser explorado comercialmente.

Essa célula precisa se alojar no interior de um óvulo de outra vaca. Hoje, pela norma estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,

esse ovócito tem que vir de uma vaca registrada da mesma raça. É uma precaução, até que a gente consiga definir claramente qual a contribuição que essa herança citoplasmática pode trazer no **fenótipo** do futuro indivíduo. Amanhã ou depois, nós vamos poder fazer o contrário, trabalhar com raças distintas do ponto de vista de origem genética e conseguir produzir um animal até mais estável, mais adaptado.

Esse óvulo, então, é maturado. Em vez de fecundá-lo, removemos o núcleo, colocamos a célula doadora do núcleo, fazemos a

**eletrofusão**. Sete dias depois teremos um embrião. Podemos usar esse embrião na recloneagem, como doador do núcleo, mas podemos também transferir para as vacas receptoras e desenvolver os embriões. Os índices de sobrevivência são baixos: na faixa de 1% a 5% para fêmeas e em torno de 10% para um doador macho.

A enucleação é feita em microscópios invertidos. Removemos o núcleo e aí checamos, na biópsia, a eficiência da enucleação. Evitamos causar qualquer dano para o citoplasma receptor, já que é ele que

tem as mensagens que vão permitir que o núcleo se reprograma. Um núcleo de um fibroblasto da pele, em pouco tempo, será o núcleo do embrião e tem que reprogramar todo o seu desenvolvimento. Isso já demonstra o grau de complexidade da tecnologia. É diferente de tudo que nós já fizemos até hoje.

A coleta das células de fibroblasto pode ser da ponta da orelha, da base da calda, um centímetro quadrado de pele. Conseguimos isolar milhões de núcleos.

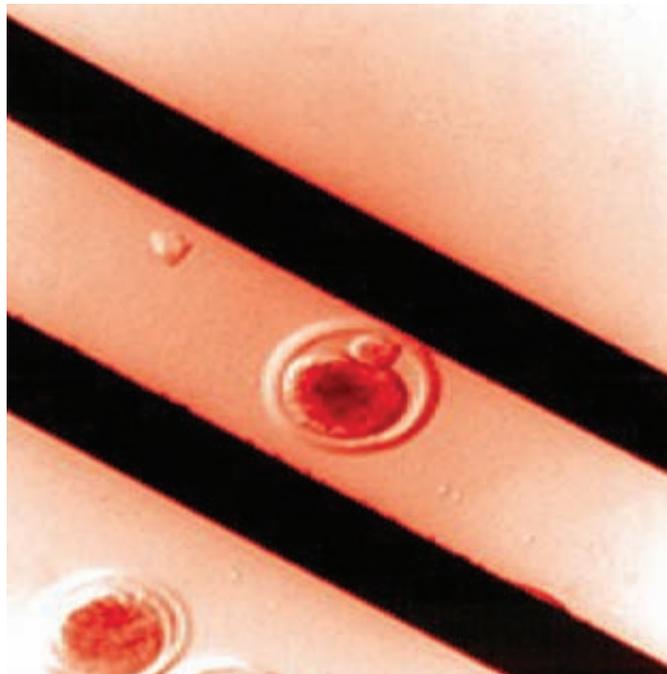
A pele, então, é colocada na placa de cultivo. Duas, três semanas mais tarde, a placa está toda povoada por essas células. Já podemos começar a trabalhar. Então, naquele óvulo, do qual removemos o núcleo, vamos colocar uma dessas células da pele do animal.

Por esse equipamento, fazemos a eletrofusão, o que, após alguns anos, já tem boa eficiência. Na eletrofusão, há dois eletrodos, o citoplasma, sem núcleo, a célula doadora do núcleo. Com esse estímulo elétrico, há a abertura de poros nas membranas plasmáticas das duas estruturas e, então, acontece a fusão propriamente dita.

Nesse momento, o embrião é reconstruído. É um momento crítico, porque é preciso uma sinergia, uma paridade entre o ciclo celular da célula doadora do núcleo e o citoplasma que está recebendo esse núcleo.

Costumo dizer que só a contribuição, como modelo de estudo, que a clonagem trouxe já nos ajudou muito a entender determinados fatos na ciência básica, que já justificam todo o esforço humano, mental e financeiro feito.

Na conservação animal, a clonagem e a produção de animais transgênicos



DIVULGAÇÃO EMBRAPA

são duas tecnologias bem incipientes ainda, mas a união das duas pode levar a resultados interessantes tanto para a produção animal quanto para a questão da medicina.

Ou seja, com a interação entre núcleo e citoplasma, podemos entender cada coisa separadamente e depois colocá-las juntas e ver como elas se comportam. Quer dizer, é um modelo fantástico para estudo de determinadas doenças, principalmente síndromes, para as quais a gente não tinha modelo adequado. A questão do **DNA mitocondrial** é também interessante.

Na conservação animal, acho que há grandes questionamentos. A clonagem é criticada por diminuir a variabilidade genética. Qualquer uma das tecnologias pode contribuir para diminuir a variabilidade genética. Todas

essas tecnologias devem ser alinhadas aos projetos de melhoramento genético, animal e devidamente monitoradas.

Qual que é a grande saída para isso tudo? É termos a variabilidade genética preservada no botijão de nitrogênio líquido. Quer dizer, termos **bancos de germoplasmas**, devidamente representados lá, com as variabilidades que encontramos nas diferentes raças e espécies. Esse é um trabalho que a gente já faz na Embrapa para raças e espécies em vias de extinção. Agora, estamos fazen-



REGIVALDO SOUSA/EMBRAPA

A eletrofusão, pela qual a célula que vai dar origem ao embrião do clone leva um “choque elétrico”

### **DNA mitocondrial**

– o ácido desoxirribonucleico (ADN, em português, ou DNA, em inglês: deoxyribonucleic acid) é um composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e o funcionamento dos seres vivos. Os segmentos de DNA responsáveis por carregar a informação genética são denominados genes e estão localizados no núcleo das células.

Já o DNA mitocondrial é um DNA que não se localiza no núcleo da célula, mas sim na mitocôndria (organela celular). A existência de DNA na mitocôndria apoia a hipótese de que esses órgãos celulares existiram um dia como entidades separadas das células, suas atuais hospedeiras

### **Bancos de germoplasmas**

– unidades conservadoras de material genético para uso imediato ou futuro, onde não ocorre o descarte, diferentemente das “coleções de trabalho”, em que se elimina o que não interessa ao melhoramento genético

No microscópio invertido, é realizada a enucleação, o processo em que é retirado o núcleo da célula do animal que se deseja clonar ou copiar

**Junqueira** – raça de bovinos desenvolvida no interior de São Paulo entre os séculos 18 e 19. Criados primordialmente para consumo da carne, os exemplares da raça Junqueira apresentam chifres longos, usados no passado para a fabricação de berrantes (instrumento de sopro usado na pecuária para conduzir o gado). A raça pode ter sido utilizada na formação da raça de bovinos Crioulo Lageano. Hoje, porém, a raça Junqueira é uma das mais ameaçadas de extinção, com menos de cem animais disponíveis. Por isso, em 2005, a Embrapa desenvolveu dois clones da raça, as bezerrinhas Porã e Potira

**Bezerros clonados, da raça Junqueira, ameaçada de extinção, com as vacas receptoras dos embriões**

do um mutirão para levar isso também para as raças comerciais. É uma questão de segurança nacional, porque essa riqueza, esses genes são extremamente importantes para o país. São a moeda do futuro.

Como exemplos de resultados, uma vaca **junqueira** já faz parte do banco de germoplasma da Embrapa.

Então, a clonagem é uma ferramenta também para viabilizar a regeneração do banco de germoplasma. O que é que eu coloco no banco? Sêmen, embrião, ovócito e, agora, um centímetro quadrado da pele ou células congeladas. Assim, tenho ali toda a variedade de uma determinada espécie ou raça, assegurada por 2 mil anos, pelo menos.

Eu havia dito que os índices de sobrevivência ainda são baixos, mas o que nós temos visto é que os animais sobrevivem, têm fertilidade normal, são criados no pasto, sem problema nenhum.

A produção de animais



REGIVALDO SOUSA/EMBRAPA

**Uma simples raspagem da pele da orelha do animal fornece milhões de células, cujos núcleos podem ser usados para produzir clones**

transgênicos é uma das áreas em que o Brasil é carente, como já identificou o Ministério da Indústria, Comércio e Comércio Exterior. Somos grandes importadores de moléculas de alto valor agregado. Vendemos carne a granel [*in natura*], mas temos que vender o bife empinado [carne industrializada]. Vendemos o extrato e compramos o medicamento. Principalmente na questão de subprodutos de origem animal, acho que

há espaço enorme para o Brasil. É uma das plataformas das rotas tecnológicas passa pela clonagem. Por isso, é importante o país ter competência nisso. Temos que acompanhar o desenvolvimento do estado da arte na produção animal e adotar o monitoramento necessário.

Já há resultados comerciais também. Estamos estabelecendo uma parceria com a iniciativa privada. Não é com meia dúzia de clones, nascida num ano, que vamos conseguir responder todas as perguntas. Então, há necessidade de interação público-privada.

O bovino também é um modelo de estudo para a espécie humana. Temos muitas questões da área humana, da medicina, para trabalhar em conjunto nessa área de ciência básica. Temos que entender esses mecanismos da diferenciação celular. Acho que é uma contribuição a mais que isso tudo pode trazer, para melhorar a qualidade de vida e para poder viver mais.

A Vitória nasceu em 17



CLÁUDIO BEZERRA/EMBRAPA

de março de 2001. Nela, usamos um núcleo de uma célula embrionária. Não era uma clonagem somática, portanto. Ela também se reproduziu e hoje tem vários descendentes na fazenda.

E o que são esses clones, então? Na verdade, o clone, hoje, é um sujeito que sobrevive com a nossa ajuda. Mas se ele atinge a puberdade, produz gametas viáveis e passa por um ciclo sexuado, seus descendentes são tão estáveis geneticamente quanto os do doador do núcleo. Ou seja, os descendentes de um clone são geneticamente iguais a qualquer outro do doador original. É por isso que se sugere que a norma preveja que o registro definitivo de um clone, junto à associação, só deve ser efetivado no momento que ele provar a viabilidade de seus gametas.

Temos uma discussão



REGIVALDO SOUSA/EMBRAPA

A bezerra Vitória, clonada pela Embrapa em 2001, foi uma grande realização da pesquisa nacional

bastante ampla na Europa e uma mobilização bastante grande nos Estados Unidos, Argentina, Brasil, Nova Zelândia, Austrália, etc no sentido de mostrar que realmente não

A manutenção da variedade genética pode ser atingida com bancos de DNA, afirma Rumpf

existe nenhum risco para a saúde humana na clonagem. Clone não é transgênico. Não manipulamos o DNA diretamente.

Nós usamos o DNA inteiro que está lá no núcleo da célula doadora.

Temos como manter essa variabilidade genética. Se eu tenho um banco de

germoplasma de reserva, posso ousar mais na produção. Mas, assim mesmo, a tecnologia de clonagem deve ser usada com monitoramento, dentro dos programas de melhoramento genético animal.

Acho que o banco de germoplasma animal é uma alternativa importante, e o país está se mobilizando para isso. E aí vem a importância da regulamentação da clonagem no Brasil. Eu era meio contrário a isso, por muito tempo, até que, um dia, recebemos a visita do pessoal da Comunidade Europeia, e, quando comentamos que não tínhamos um instrumento legal, a conversa mudou do dia para noite. Então, acho importante esse esforço que estamos desenvolvendo no Senado.

A propriedade intelectual do material genético é fundamental. Talvez deva ser o dorso orientador desse projeto de lei. Um exemplo é o sêmen. Por exemplo, eu posso comprar uma palheta de sêmen, isolar a célula somática e fazer um clone daquele touro. Mas eu só compreí o **haploide masculino**. Isso tem que ficar bem claro dentro da nossa lei.

#### **Haploide masculino**

– célula reprodutiva masculina cuja principal característica, ao contrário das demais células do organismo, é conter apenas a metade da carga genética do indivíduo. Na fecundação, óvulo (célula sexual feminina) e espermatozoide (gameta masculino), ambos haploides, somam suas cargas genéticas, dando origem ao zigoto e depois ao embrião



CLÁUDIO BEZERRA/EMBRAPA

Em 2004, nasceu Glória, filhote da vaca clonada Vitória, demonstrando que o clone da Embrapa é perfeito do ponto de vista reprodutivo

**Biossegurança** – conjunto de estudos e medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas para a prevenção, diminuição ou eliminação dos riscos do uso de agentes químicos, físicos e biológicos à biodiversidade, à saúde do homem e animais, e à preservação do meio ambiente



## Pesquisa e discussão já são suficientes para regulamentar

Para o presidente da Comissão de Ciência e Tecnologia, o colegiado obteve subsídios suficientes para construir e aprovar uma proposta de normatização que assegure o desenvolvimento da clonagem no país



GERALDO MAGELA

### VALTER PEREIRA (PMDB-MS)

O que se propôs nesta manhã foi trazer para a discussão desse projeto de lei todas as informações necessárias a sua boa instrução, e acho que os senhores e as senhoras as trouxeram. Obviamente o relator vai subsidiar-se com os elementos trazidos à colação nesta manhã.

Tudo o que foi dito está gravado e todos os documentos e exposições que foram feitas também serão disponibilizados, não só para o relator, como para os demais componentes dessa comissão.

Acredito que houve uma convergência importante entre todas as correntes que fizeram as suas exposições, o que mostra que a matéria está madura. O debate sobre a clonagem, sobre os avanços tecnológicos demonstrados e essa pre-

ocupação com a biossegurança também mostraram que, efetivamente, há uma evolução significativa desse assunto no país. E ninguém divergiu quanto a um aspecto que é fundamental: é preciso um marco regulatório. Resta saber o seguinte: o projeto que nós estamos apreciando atenderia efetivamente a essas demandas, a essas necessidades?

Nesse sentido, prestei atenção à fala da d. Cosette, que alertou para a necessidade de algumas mudanças, como retirar alguns dispositivos, acrescentar outros etc. Assim, nesse momento em que estamos debatendo esse assunto, e trazidas todas as preocupações e as necessidades à colação, nós faríamos outro apelo aos senhores e às senhoras que

Preocupação de João Pedro é garantir recursos para investir nas pesquisas sobre clonagem

participaram desse debate no sentido de mandar sugestões de texto, devidamente acabadas, para que o relator possa usá-las, já que serão, obviamente, muito úteis para a redação final do projeto.

Se não houver essa contribuição, muito possivelmente, no amanhã, poderá ocorrer alguma crítica ao

texto que, certamente, essa comissão e as demais irão aprovar. Depois o Plenário deverá referendar também aquilo que for produzido por esses órgãos.

### SENADOR JOÃO PEDRO (PT-AM)

Sinto que a pesquisa avança, tem já um caminho percorrido e falta o marco regulatório. Nós temos que aprofundar, garantir recursos orçamentários. Eu gostaria de ouvir um pouco sobre como andam os recursos para a pesquisa sobre clonagem animal, um objeto tão estratégico para o país.

Para o Ministério da Agricultura: além da Embrapa, quem mais pesquisa nesse campo da clonagem?



MOREIRA MARIZ

João Pedro

### BERONETE BARROS DE FREITAS

Nós temos uma interface muito grande com os



Cosette Silva, Beronete Barros e Rodolfo Rumpf: debate visa aprofundar a análise do PLS 73/07

colegas da Embrapa. O ministério sempre trabalha em sintonia com a Embrapa e algumas universidades. Como somos responsáveis pelo material genético animal, trabalhamos também com o Colégio Brasileiro de Reprodução, instituição que tem representantes de todas as universidades, pesquisadores na área de sêmen e também de embriões. Essas instituições estão sempre em sintonia com o ministério e respondem a qualquer dúvida que possamos ter sobre trabalhos que precisem de justificativa e orientação, por exemplo, ou ainda sobre o que está acontecendo fora do país. As instituições de pesquisa nessa área são o Colégio Brasileiro, a Embrapa e universidades.

Vencida a primeira barreira, o produtor rural está disposto a investir em clonagem

### JOÃO PEDRO

Para o Dr. Rodolfo: o setor privado avança também nas pesquisas?

### RODOLFO RUMPF

Existem hoje empresas no país constituídas para esse tipo de trabalho. Com padrão de excelência. O Flávio [Meirelles] tem a parceria com a Clonest, por exemplo, c o n f o r m e mostrou.

Hoje nós temos já uma força, uma mobilização na área da pesquisa bastante significativa. Precisamos de um pouco mais de gasolina e querosene, porque existe ainda necessidade de algumas pesquisas, sem dúvida. Como eu disse, há mais perguntas do que respostas, mas estamos conseguindo.

A gente sempre dizia que o produtor rural era uma pessoa difícil. Na verdade, não é. O brasileiro, de uma maneira geral, gosta de correr riscos. Foi difícil quebrar a primeira barreira, mas, hoje, nós estamos conseguindo construir **parcerias público-privadas** para avançar nesse sentido. Mas não se pode esperar que a iniciativa privada coloque milhões em um projeto sem que se tenha um marco regulatório adequado.

Também por isso vai ser importante esse esforço que está sendo feito aqui. Mas se a gente conseguisse mobilizar certa linha de fomento para esse tipo de pesquisa, incluindo os **transgênicos**, a produção das **biomoléculas** e biorreatores, tenho certeza de que o panorama e a competitividade do país mudariam.

**Parcerias público-privadas (PPP)** – modalidade de contrato entre os entes públicos e as organizações privadas caracterizada pelo compartilhamento de riscos e o financiamento pelo setor privado. A Lei 11.079/04 define a PPP como um contrato administrativo de concessão, patrocinada (com participação financeira do ente público) ou administrativa (sem participação financeira do ente público).

No projeto na forma de PPP, o governo especifica o serviço ou obra e um único agente do setor privado desenha, financia, constrói e explora o uso pela população. Dessa forma, o setor privado só começa a ser remunerado (diretamente pelo ente público ou por meio da cobrança de tarifa dos usuários) depois de ofertar o serviço à população

**Transgênicos** – seres vivos gerados por meio de técnicas de engenharia genética e que contêm material genético de outros organismos. A geração de transgênicos visa criar organismos com características novas ou melhoradas em relação ao organismo original

**Biomoléculas** – compostos químicos sintetizados por seres vivos e que participam da sua estrutura e funcionamento. São, na sua maioria, compostos orgânicos formados em 97% por Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio. São proteínas, glicídios, lipídios, DNA etc.



A bezerra Fábula, filhote da vaca Lenda, da raça Holandês, clonada em 2003 a partir de doadora já morta

**Fundo Pipe** – Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe), criado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)



### JOÃO PEDRO

Estão concentradas [as pesquisas] aqui, em Brasília, ou espalhadas pelas várias regiões do nosso país?

### RODOLFO RUMPF

Nós temos em várias regiões...

### JOÃO PEDRO

Na clonagem animal?

### RODOLFO RUMPF

Na clonagem animal, aqui em Brasília...

Hoje temos uma parceria em Uberaba, aberta à prestação de serviços aos sábados. Há um esforço bastante grande em Pirassununga, onde temos hoje uns cinco ou seis laboratórios, com potencial de entrarem outros dez nos próximos dois anos. A demanda é extremamente grande. Por isso, eu disse: a gente tem dificuldade em quebrar a primeira barreira com o produtor rural,

com o criador, mas, depois que se consegue mostrar a ele os benefícios, ele vem correr o risco conosco. Isso tem sido uma experiência interessante.

### VALTER PEREIRA

Eu acrescentaria uma indagação ao Dr. Flávio. Tem empresa que está ganhando dinheiro investindo nesse tipo de pesquisa?

As empresas têm recorrido a financiamentos públicos e a recursos próprios, informa Meirelles

R\$ 14 mil. O custo foi reduzido em 90%, portanto. Mas acreditamos que chegaremos a um custo de R\$ 7 mil por animal.

Dessa forma, a empresa tem que, para aumentar a produção, abrir mão dos lucros, mas visando ao desenvolvimento. No nosso caso específico, a empresa que colabora conosco – a Clonest – tem um financiamento subsidiado do

**Fundo Pipe** e de programas para pequenas empresas da Fapesp [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo]. Mas existem outras fontes de origem federal também disponíveis. É um investimento relativamente pequeno e a empresa banca a outra parte durante o desenvolvimento.

### FLÁVIO MEIRELLES

Atualmente, as empresas que desenvolvem a fecundação *in vitro*, via de regra, são microempresas e têm investido na área de clonagem, mas visando ao futuro. O nosso primeiro clone nasceu em 2004 e custou R\$ 150 mil. Hoje estamos fazendo clone a