

# CLONAGEM

## O QUE É CLONAGEM

A clonagem, é a cópia, ou duplicação de células ou de embriões a partir de um ser já adulto. As cópias possui todas as características físicas e biológicas de seu pai genético. Os cientistas isolaram uma célula, e retiraram dela o seu núcleo, e juntou-se um célula a outra célula e em seguida vem a duplicação das células, através de duplicações sucessivas de duas células de quatro em quatro, de oito em oito, de dezesseis em dezesseis, e assim sucessivamente até chegar ao ponto dessas células todas constituírem um ser, como foi o caso da ovelha Dolly.

## O SURGIMENTO DE DOLLY

Em julho de 1996, na pequena cidade de Edimburgo, no interior da Escócia, nasceu Dolly, uma saudável ovelha na raça Finn Dorset como tantas outras que pastam pelas colinas da região. Com uma diferença fantástica: Dolly não foi gerada de forma natural. Mas de uma impressionante descoberta da engenharia genética, Dolly foi produzida artificialmente em laboratório, a partir de uma única célula da mama de uma ovelha adulta. Não houve cruzamento nem mesmo inseminação artificial. Dolly é um clone de outra ovelha. O que significa que é a cópia de outro ser da sua espécie, mesmo em nível molecular. O código genético das duas não tem nenhuma diferença. Tudo foi duplicado igualmente: o tamanho das orelhas, as marcas nas patas, os dentes, o formato e a cor dos olhos.

## COMO FOI FEITA A CLONAGEM DE DOLLY

A Clonagem foi realizada a partir da utilização de células e embriões, a ciências tenta copiar outros seres vivos e até mesmo seres humanos, com o mesmo código genético. Significa que a cópia possui todas as características físicas e biológicas de seu pai genético. Todos os meios possíveis da mídia, estamparam com estardalhaço as fotos e imagens da ovelha Dolly criada em laboratório. Os cientistas, para desenvolverem esse experimento, retiraram uma célula mamaria da ovelha doadora, com toda sua informação genética, e fundiram-na com um óvulo não fertilizado de outra ovelha (sem DNA). O embrião resultante foi inseminado artificialmente numa terceira, que gerou a ovelha conhecida como Dolly.

## A ERA DOS CLONES BRASILEIROS

Pesquisadores brasileiros estão, a um passo de produzir seu primeiro clone de um animal superior. Não será uma ovelha, como a graciosa Dolly, mas um bovino, provavelmente da raça Nelore, a mais disseminada na pecuária de corte do país. Dois cientistas disputam a primazia na corrida por esse objetivo. Em Brasília, o médico veterinário Rodolfo Rumpf, coordenador de projetos do Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E, em São Paulo, José Antonio Visintin, professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica (FMVZ), da Universidade de São Paulo (USP). Os métodos de clonagem propostos por eles são semelhantes ao utilizado na Universidade de Oregon, nos Estados Unidos, para a criação de macacos.

## "POLLY", A NOVA OVELHA CLONADA

Polly é a primeira ovelha clonada na forma transigência a partir da nova tecnologia de clonagem. Ela esta sendo considerada um sucesso pêlos cientistas para um passo crucial na sua comercialização. Polly contém um gene humano, responsável pela produção de uma proteína humana em seu leite que permitirá tratar doenças que vão da hemofilia à osteoporose. A experiência foi realizada da seguinte forma. Os cientistas retiraram um óvulo de uma ovelha e esvaziaram seu núcleo, a parte que contém o material genético. O DNA retirado de uma célula de outra ovelha adulta foi acrescido de um gene humano e implantado no óvulo. O embrião foi gerado a partir desse material. Implantado em uma outra ovelha, o embrião desenvolveu-se normalmente. A fêmea pariu o filhote. Nasceu assim Polly.

#### OPINIÃO PESSOAL

Caso a clonagem seja permitida, será inevitável que vários governos, instituições e empresas abusem desse processo, gerando indivíduos com destinos traçados de acordo com os interesses de seus criadores. Serão fundadas grandes fábricas de máquinas e armas humanas, pessoas iguais às geradas sexualmente, mas tendo seus cérebros lavados, programadas como andróides. Dessa maneira, a tal Lei da ONU, que deve ser considerada como **A Lei Máxima da Vida Humana**, será fatalmente agredida.

Sabe-se, porém, que, para a ciência, a intenção não é a de usar a clonagem com tais finalidades. Muitos a consideram como a alternativa do futuro para casais que não podem gerar filhos. Ainda assim, devemos admitir que, do ponto de vista genético, um indivíduo clonado não é filho de seu parental, e sim, um irmão gêmeo idêntico.

Esse pensamento poderia ser contestado pelo fato de que um filho, mais do que um ser que se originou de uma fusão genética, é alguém que se cria e se ama como um filho. Se o pretexto for este, então por que não substituir a clonagem pela adoção de uma criança? Mas se o objetivo maior da ciência for o de dar a todos a capacidade de gerar pessoas do mesmo "sangue", então a humanidade agradecerá muito mais se, ao invés de se fazerem clonagens, forem descobertos métodos para regenerar células reprodutivas de pessoas estéreis.

Com tantas alternativas para a perpetuidade da espécie humana, a clonagem se faz desnecessária, além de perigosa se feita por mentes mal intencionadas. Além disso, não faz o menor sentido o que se ouve de algumas pessoas, que a clonagem permitirá que pessoas queridas, importantes e inteligentes voltem à vida ou sejam replicadas. Não é preciso ser um biólogo para saber que o DNA determina como deve ser o cérebro de cada um, mas não determina como deve ser sua perso

A primeira clonagem bem-sucedida de um animal adulto é realizada, em 1996, pelo embriologista escocês Ian Wilmut, do Instituto Roslin, na Escócia. Da experiência nasce a ovelha Dolly. Esse método artificial de reprodução emprega células somáticas, do tipo das que formam os órgãos, os ossos ou a pele, no lugar de células sexuais como o óvulo e o espermatozóide.

Na natureza, os organismos se reproduzem por meio das células sexuais. As exceções são os vírus, as bactérias e outros seres unicelulares. Há também certos vegetais que mesmo tendo células sexuais geram novas mudas a partir de células somáticas. Isso pode ser observado nas plantas que se multiplicam a partir de um ramo do vegetal adulto.

#### Óvulo

#### A técnica da clonagem

A experiência da clonagem ainda não foi compreendida perfeitamente do ponto de vista teórico. Em princípio, não seria possível forçar uma célula somática a se multiplicar, já que nela quase todos os genes estão desligados. Dolly, no entanto, nasce de células mamárias tiradas de uma ovelha adulta. Dessas células, quase

toda a massa celular interna, chamada citoplasma, foi descartada. Apenas os núcleos, onde estão os genes, sem os quais não é possível gerar um embrião, foram guardados. Em seguida, os núcleos das células da mama foram colocados dentro de óvulos não fertilizados de uma outra ovelha de onde haviam sido extirpados os núcleos.

Assim, Wilmut construiu células artificiais, usando núcleos de células mamárias dentro do citoplasma de óvulos. As novas células foram colocadas num caldo muito pobre em nutrientes e entraram numa espécie de dormência, interrompendo todas suas atividades químicas. Então, com um choque elétrico, o cientista as despertou, voltando a alimentá-las bem. Os genes voltaram à ação e as células se transformaram em embriões. Colocados no útero da ovelha que fornecera os óvulos, a imensa maioria não conseguiu se desenvolver, mas um deles deu origem a Dolly.

Depois dessa experiência, diversos outros animais, entre os quais ratos, macacos e vacas, foram copiados seguindo o mesmo procedimento. A técnica pode ser aplicada até em seres humanos de forma que um pequeno fragmento de um dedo, por exemplo, se transforme num embrião para ser implantado no útero de uma mulher. Isso ainda não foi feito por causa da oposição de grande número de pessoas, em todos os países, por motivos religiosos ou éticos.

Foram necessários quase 100 anos de pesquisa até que se chegasse a uma clonagem bem-sucedida. No início do século diversas experiências com rãs apresentaram resultados controversos. Em todas elas pairou a dúvida de que algumas células sexuais teriam se infiltrado entre as somáticas. Mesmo a experiência com a Dolly foi questionada e só recebeu o aval da comunidade científica quando todos os procedimentos foram checados por uma comissão de especialistas.

## **Pesquisas sobre envelhecimento**

A técnica que deu origem a Dolly vem permitindo a Wilmut estudar como fica nos clones o chamado telômero – pedaço dos cromossomos responsável pelas divisões das células durante a gestação e ao longo de toda a vida de um animal ou de um ser humano. A cada divisão celular o telômero se desgasta, sofrendo pequenas mutações. Depois que seus defeitos se acumulam bastante, o organismo ao qual ele pertence morre. A medição do número de mudanças ocorridas no telômero permite estimar a idade de um indivíduo.

No caso de Dolly, como sua mãe tinha 6 anos, a célula que virou embrião e deu origem ao clone também tinha essa idade. Mas, apesar de adulta, a célula começou a funcionar de novo e nesse momento todos os seus genes voltaram à idade zero. Nessa etapa havia a possibilidade de que os defeitos dos seus cromossomos tivessem sido corrigidos.

Isso não aconteceu. Segundo Wilmut e equipe, todos os genes rejuvenesceram, menos os do telômero. Os exames mostram que o corpo da ovelha é jovem, corresponde aos 3 anos em 1999. Mas seu telômero já nasceu com 6 anos de idade. A grande questão agora é saber se ela vai morrer antes da hora. Ainda não se sabe se o fato de as células serem velhas, como indica o telômero, vai se traduzir em velhice precoce de todo o organismo. A ligação entre telômero e idade celular é aproximada, pois algumas células morrem mais cedo, outras mais tarde. É possível que antes de o telômero parar de funcionar o corpo de Dolly tenha tempo de amadurecer como o das ovelhas normais. Esses estudos devem levar a uma maior compreensão do processo de envelhecimento.

## **A clonagem de seres humanos**

Recentemente, a notícia de que um centro de pesquisas sul-coreano está tentando clonar embriões humanos provocou uma grande celeuma internacional. Uma onda de protestos irados veio de todos os cantos do mundo.

A ignorância sobre o assunto é fenomenal. Quando nascem dois ou três gêmeos univitelinos ou monozigóticos, oriundos de um mesmo zigoto humano, a natureza já está praticando sua clonagem, porque os conceitos assim formados são geneticamente 100% similares na prática.

A clonagem já acontece naturalmente também quando nascem tatus. Os quatro ou cinco tatuzinhos que nascem são todos do mesmo sexo porque originaram-se de um processo de poliembrião e são, assim, gêmeos monozigóticos. Um tatu macho nunca tem irmãs e um tatu fêmea (mulita) nunca tem irmãos do sexo masculino.

Como vimos, a clonagem já acontece rotineiramente na natureza, embora muitas pessoas não se dêem conta disso. A ignorância sobre o assunto poderá limitar as pesquisas científicas sobre o assunto e assim prejudicar centenas de milhares de pessoas em todo o mundo que necessitam submeter-se a um transplante de córnea, coração, rins ou fígado.

Se soubermos como clonar um ser humano, seremos também capazes de clonar órgãos específicos. Ao invés de usar o coração de um doador estranho, por exemplo, usaremos, se Deus quiser e num futuro próximo, uma célula somática  $2n$  do corpo do próprio doente e ela poderá formar um coração novo, com tecido 100% compatível do ponto de vista imunológico.

Isso possui uma série de vantagens:

1. Vai diminuir a longa e agoniosa fila dos que esperam por um transplante;
2. Os medicamentos imunodepressores (que diminuem a resistência orgânica para evitar a rejeição do órgão transplantado) e seus muitos efeitos colaterais não serão mais necessários porque o novo órgão constituiu-se a partir de uma célula do próprio paciente e, assim, o organismo do receptor reconhecerá seus próprios antígenos;
3. Qualquer órgão poderá ser formado novamente. No caso do governador de São Paulo, Mário Covas, cuja bexiga urinária foi removida cirurgicamente em virtude de um tumor maligno e substituída por uma parte do intestino, ele poderia contar, por exemplo, com uma bexiga de verdade e os médicos não precisariam ficar várias horas tentando reconstruir o órgão em questão.

Corremos um sério risco de que a ignorância, o preconceito e a politicagem venham a limitar seriamente esse avanço biotecnológico importante para o bem-estar da humanidade, principalmente daqueles que esperam anos e mais anos por um rim ou coração novo.

## **CLONAGEM DE ANIMAIS**

Em fevereiro de 1997, o mundo ficou perplexo diante da surpreendente notícia anunciada por cientistas do Instituto Roslin e da empresa PPL Therapeutics, em Edimburgo, no Reino Unido: a criação do primeiro clone de um mamífero, obtido a partir de uma célula adulta, a ovelha Dolly.

Na clonagem de Dolly, os cientistas removeram células de sua glândula mamária, retirando-lhes os núcleos que contêm o material genético. Anteriormente a isso, eles fizeram essas células pararem de se reproduzir.

Posteriormente, os núcleos foram implantados em oócitos (células que dão origem ao óvulo) removidos de uma segunda ovelha, através da fusão núcleo-ovócito. Em seguida, foi retirado o novo conjunto celular montado, para que assim pudesse retomar sua função reprodutora. Uma parte das células foi cultivada em laboratório e passou a se duplicar, dando origem ao embrião de Dolly.

Colocado em uma terceira ovelha - "ovelha de aluguel"-, ela deu origem a uma réplica de sua "mãe", a ovelha de que foi retirado o material genético (abaixo, representação esquemática de como Dolly foi clonada, ver figura 6).

Figura 6. Clonagem da ovelha Dolly

Fonte: [www.prospect.anprod.csiro.au/Farming/dolly8.htm](http://www.prospect.anprod.csiro.au/Farming/dolly8.htm)

Meses depois da clonagem de Dolly, os cientistas do Instituto Roslin fizeram Polly, uma ovelha transgênica que carregava genes humanos. O objetivo da nova técnica seria obter rebanhos de animais capazes de produzir substâncias úteis em tratamentos, como proteínas de sangue e de leite humanos. Polly foi obtida por meio de duas técnicas: a clonagem e a engenharia genética.

Três dos cinco animais obtidos na nova experiência receberam genes humanos antes de serem clonados, os pesquisadores não informaram quais seriam os genes, mas eram de importância terapêutica, afirmou Ron James, diretor-executivo da PPL. Os outros dois, que não receberam genes, foram utilizados como marcadores genéticos, ou seja, serviriam para efeito de comparação e acompanhamento do crescimento de suas "irmãs".

Polly e suas quatro irmãs virtualmente idênticas foram criadas por meio da fusão de células de tecidos fibrosos de fetos, com células do aparelho reprodutivo.

Outra experiência em clonagem se obteve com uma bezerra também vinda de um "clone adulto". Seu código genético provinha de uma célula ordinária, "somática" (do corpo), retirada da orelha de uma vaca e implantada em um óvulo (de uma segunda vaca) do qual os genes haviam sido retirados.

Essa bezerra nasceu em 6 de julho de 1998, em um estábulo do laboratório do Inra (Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica), em Jouy-en-Josas, na França. Mas, infelizmente só viveu seis semanas, pois morreu de anemia severa. Sua taxa de glóbulos brancos caiu bruscamente e ela morreu totalmente anêmica. Na autópsia, descobriu-se que seu timo - órgão onde as células do sistema imunológico amadurecem, localizado na base do pescoço - estava atrofiado, assim como todos os seus gânglios.

As defesas de seu corpo eram completamente deficientes e só não morreu antes porque estava protegida pelos anticorpos presentes no colostro (leite materno produzido logo após o parto, rico em proteínas com atividades de anticorpos) com o qual foi alimentada.

O uso da clonagem junto com a engenharia genética abrirá caminhos aos pesquisadores para obterem diretamente em animais clonados as modificações genéticas já conseguidas.

## DE HUMANOS:

No final de 1997, uma euforia clônica se alastrava pelo mundo. A disputa era pela inauguração da primeira clínica de clonagem. O cientista Richard Seed, num simpósio científico em Chicago, anunciava que em 18 meses pretendia começar suas atividades comerciais na montagem da clínica.

Boa parte da comunidade científica americana se posicionou contra Seed. "Ele é um cientista marginal", atacou o biólogo Arthur Caplan, diretor do Centro para Ética biológica na Universidade da Pensilvânia. Mas o que Caplan e os críticos de Richard Seed não negam é a possibilidade da clonagem, ao menos em tese.

O geneticista médico brasileiro Walter Pinto Jr., da Unicamp, especializado em inseminação artificial, com mais de cem nascimentos no currículo, diz: "eu clonaria humanos". Mas há um porém, pois para que Dolly nascesse, por exemplo, foram necessários 277 núcleos de células comuns que, depois, foram enxertados em 277 óvulos. Só treze viraram embriões e, desses apenas um sobreviveu. Do mesmo jeito, uma clínica que quisesse clonar seres humanos teria que dispor de 277 óvulos. Mas uma mulher normal produz só um óvulo por mês. Com medicamentos poderia alcançar no máximo dez. A solução seria dispor de trinta voluntárias, que deveriam ser monitoradas o tempo todo, "calculo um preço final de uma tentativa por volta dos 300.000 dólares", estima Walter Pinto.

Países como os EUA são contra a clonagem humana. Há vários projetos em tramitação no congresso americano, sendo o mais brando assinado pelo senador Eduardo Kennedy no qual aceita que se façam experiências, mas elimina suas aplicações práticas. O projeto menos conciliador considera que basta estudar o processo para que se realize um crime.

Mas está claro que esses argumentos não vão impedir que cientistas acreditem e confiem nos benefícios da clonagem e, com argumentos igualmente fortes, também dizem o que pensam. Por exemplo, um paciente com leucemia, que é causada por um defeito nas células do sangue. O objetivo seria substituir essas "peças estragadas" por outras perfeitas. Para isso bastaria fazer um clone só da parte interessada em recuperar-se e não do indivíduo inteiro: basta copiar uma parte da sua medula espinhal, o órgão que fabrica as células do sangue. Introduzido no paciente, a réplica de medula purificaria a circulação, destruindo o câncer pela raiz.

É por isso que muitos cientistas não se posicionam contrários ao desenvolvimento dessas técnicas, pois eles sabem que não é bom frear as pesquisas potencialmente úteis à medicina.

Walter Pinto ainda diz: "a curto prazo, a clonagem poderia resolver o problema de casais que não podem se reproduzir ou de casais homossexuais. Casais de lésbicas poderiam fazer clones de si mesmas sem usar o sêmen de um homem"

O grande problema que se discute é a forma como vai ser usada essa tecnologia, pode ser para o bem ou para o mal, assim como ocorreu com a tecnologia nuclear, que acabou sendo transformada na bomba atômica. Se for bem utilizada, a humanidade pode ganhar muito, se não, as consequências podem ser incalculáveis.