

## XENOTRANSPLANTE : UMA APROXIMAÇÃO ÉTICO-TEOLÓGICA

Mário Marcelo Coelho<sup>1</sup>

**Resumo:** Diante das necessidades humanas, a medicina passa a investir em alternativas na esperança de suprir a carência de órgãos a serem transplantados. Uma das alternativas que vem se destacando no meio científico em matéria de transplantes é a utilização de órgãos de origem animal, denominados xenotransplantes. A construção da Bioética implica na consideração de aspectos científicos que envolvem o xenotransplante; mas não pode prescindir também de consideração de aspectos antropológicos, filosóficos, religiosos, sociológicos e espirituais que estão necessariamente anexos com a experimentação e o emprego de tal tecnologia. Dentro de tal quadro de questões se insere a contribuição da ética-teológica na avaliação ética do xenotransplante. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico conceitual. Entendemos que existem critérios a partir da ética cristã que podem contribuir para a avaliação ética das pesquisas e aplicações de resultados referentes ao uso de órgãos de animais em humanos, e na produção de linhagens de animais transgênicos e seu conseqüente transplante para os seres humanos. Estes critérios dizem respeito particularmente aos valores antropológicos, éticos e teológicos ali implicados; ao tratamento devido aos seres humanos e animais, nas pesquisas; e às questões relacionadas com a aplicação dos resultados das pesquisas em questão.

**Palavras-chave:** Xenotransplante. Antropologia Teológica. Animais Transgênicos. Ética.

---

<sup>1</sup> Doutor em Teologia Moral. Professor da Faculdade Dehoniana. Brasil. E-mail: [mariomarceloscj@gmail.com](mailto:mariomarceloscj@gmail.com).

Este artigo corresponde à pesquisa de mestrado e publicada no livro: COELHO, Mário Marcelo. **Xenotransplante:** ética e teologia. São Paulo: Loyola, 2004. Foi feita uma revisão e atualização com o objetivo de atender aos objetivos deste artigo.

## XENOTRANSPLANTATION: AN ETHICAL-THEOLOGICAL APPROACH

**Abstract:** Faced with human need due to the lack of available organs for transplant, medicine begins to invest in alternatives in the hope of supplying more. One of the alternatives that stands out in the scientific world regarding transplants is the use of organs of animal origin, called xenotransplants. Bioethics considers scientific aspects involving xenotransplantation; but it cannot disregard consideration of anthropological, philosophical, religious, sociological, and spiritual aspects that are necessarily connected with experimentation and the use of such technology. The contribution of theology to the ethical evaluation of xenotransplantation is inserted within this framework of questions, which treat a conceptual bibliographical research. We understand that there are criteria from Christian ethics that can contribute to the ethical evaluation of research and the application of results related to the use of animal organs in humans, and in the production of transgenic animal lines and their consequent transplantation into human beings. These criteria particularly concern the anthropological, ethical, and theological values involved; the treatment due to human beings and animals in research; and issues related to the application of the researched questions.

**Keywords:** Xenotransplantation. Theological Anthropology. Transgenic Animals. Ethics.

### Introdução

Os grandes avanços na medicina dos transplantes, especialmente nas últimas décadas, nas técnicas cirúrgicas de captação e enxerto de órgãos, nas descobertas de drogas que inibem a rejeição do órgão transplantado, fizeram desta área uma medicina de ponta.

Embora toda a técnica de transplante à disposição, é grande o número de pessoas na fila de transplantes que chegam a morrer pela falta de um órgão. Isto se dá pela equação desfavorável entre demanda e oferta de órgãos humanos e

também pela dificuldade de encontrar um órgão compatível com o indivíduo que necessita.

Vejamos alguns dados emitidos pelo Ministério da Saúde:

De acordo com o Ministério da Saúde, o Brasil é referência mundial na área de transplantes e possui o maior sistema público de transplantes do mundo. Atualmente, cerca de 96% dos procedimentos de todo o País são financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Em números absolutos, o Brasil é o 2º maior transplantador do mundo, atrás apenas dos EUA. Os pacientes recebem assistência integral e gratuita, incluindo exames preparatórios, cirurgia, acompanhamento e medicamentos pós-transplante, pela rede pública de saúde. A fila de transplante no Brasil, atualmente (27/09/2021), tem mais de 50 mil pessoas (53.218) em busca de um órgão ou tecido. De acordo com dados do Ministério da Saúde, as cirurgias de córnea e rim reúnem o maior número de pacientes na espera. Durante a pandemia da Covid-19, levantamento da Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (ABTO) ocorreu a queda no número de doadores efetivos. Os dados mais recentes da ABTO mostram que, nos seis primeiros meses de 2021, houve uma redução de 13% no número de doadores efetivos na comparação com o mesmo período do ano passado e de 18% em relação a 2019. Este ano (2021), foram registrados 1.452 doadores. A Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos reforça que o impacto da Covid-19 nas doações é evidente. Desde 2014, não havia uma taxa tão baixa no Brasil. Os transplantes renais são os que mais sofreram redução. No primeiro semestre deste ano (2021), 5.312 pacientes ingressaram na fila de espera por uma doação de rim e foram realizados 2.035 transplantes renais. Há três meses (junho/2021), a fila de espera por transplantes tinha 45.664 pacientes ativos. Desses, 26.230 precisavam de uma doação de rim, o que representa mais de 57%. No período, os estados com mais pessoas no aguardo de um transplante de órgão ou tecido eram São Paulo, com 17.854 pacientes ativos, Minas Gerais, com 5.218, e Rio de Janeiro, com 3.723. Já em relação à fila pediátrica, 865 crianças brasileiras aguardavam por um transplante, sendo que 52% precisavam de uma doação de córnea e 35% esperavam por um rim. De janeiro a junho de 2021, São Paulo foi o estado que mais teve doadores de órgãos – 476. Em seguida, aparecem o Paraná, com 190, e Rio de Janeiro, com 135 doadores efetivos (GUEDES, 2021).

No Brasil, a fila para transplantes no SUS para cada órgão ou tecido é única, e o atendimento é por ordem de chegada, considerados critérios técnicos, geográficos, de compatibilidade e de urgência específicos para cada órgão, de

acordo com a Portaria nº. 91/GM/MS, de 23 de janeiro de 2001. A fila é disciplinada pela Portaria nº. 3.407/GM/MS, de 05 de agosto de 1998. Os critérios de urgência prevalecem, no caso do fígado, para o qual é adotado o critério baseado no *Model for End-Stage Liver Disease (Meld)/Pediatric End-Stage Liver Disease (Peld)*, regulamentado pela Portaria nº. 1.160 de 29 de maio de 2006 do Ministério da Saúde.

Diante das necessidades humanas, a medicina passa a investir em alternativas na esperança de suprir a carência de órgãos a serem transplantados. Uma das alternativas é o desenvolvimento de órgãos artificiais, mas estudos demonstram que estes têm tido grandes resistências por parte dos receptores, e também devido a alto custo financeiro. Existem grandes investimentos também na utilização de células estaminais com o objetivo de obter órgãos para transplantes. Outra alternativa que vem se destacando na medicina dos transplantes é a utilização de órgãos de origem animal, os denominados xenotransplantes.

O que entender por xenotransplante? É um termo técnico que significa um tipo específico de transplante. Xeno é de origem grega (*Xénos* = 'estranho', 'estrangeiro') e transplante vem do latim (*Trans - plantare* = 'plantar em outro lugar'). Assim o termo xenotransplante, é empregado para significar a transferência de elementos ou órgãos de um corpo para outro corpo estranho. Especificamente o xenotransplante é o transplante de um órgão, ou tecido ou células, de um animal para outro de espécie distinta. Entende-se normalmente que tal transferência se faça dos animais para os seres humanos. É uma das grandes promessas da medicina para suprir as necessidades de órgãos, tecidos e células transplantáveis.

A elaboração da ética no que se refere ao xenotransplante, passa pela contribuição de conceitos teológicos, seja pela mística e espiritualidade com que

consideram as relações sociais seja pela cosmovisão ampla em que inserem a vida humana e animal. A construção da Bioética implica na consideração de aspectos científicos que envolvem o xenotransplante; mas não pode prescindir também de consideração de aspectos antropológicos, filosóficos, religiosos, sociológicos e espirituais que estão necessariamente anexos com a experimentação e o emprego de tal tecnologia.

Questões específicas relacionadas com o xenotransplante em sua avaliação ética podem receber valiosa contribuição da ética teológica cristã, especialmente no que diz respeito aos aspectos antropológicos. Entre estes há questões interessantes como a aceitabilidade da intervenção do homem sobre a ordem da criação; a inserção de genes humanos em animais para a produção de animais transgênicos; a viabilidade ética da utilização de animais para melhorar a sobrevivência e o bem-estar do homem mesmo; e o eventual impacto, objetivo e subjetivo, que um órgão ou tecido de origem animal pode ter sobre a identidade ontológica e psicológica do ser humano que o recebe.

Dentro de tal quadro de questões se insere a contribuição da ética-teológica na avaliação ética do xenotransplante. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico conceitual. Os dados técnicos foram tomados a partir de pesquisas desenvolvidas em vários países, inclusive no Brasil, e que foram publicados nas diversas revistas científicas. *Therapeutic Products Programme*, num Fórum Nacional sobre o xenotransplante que aconteceu em novembro de 1997 (INCORVATI, 2003, p. 295-304). Nos Estados Unidos, a partir dos resultados das pesquisas realizadas e publicadas pelo *Federal Register (Department of Health and Human Services)* (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2016).

Entendemos que existem critérios a partir da ética cristã que podem contribuir para a avaliação ética das pesquisas e aplicações de resultados referentes à formação de linhagens de animais transgênicos e seu consequente

transplante para os seres humanos. Estes critérios dizem respeito particularmente aos valores antropológicos ali implicados; ao tratamento devido aos seres humanos e animais, nas pesquisas; e às questões relacionadas com a aplicação dos resultados das pesquisas em questão.

A partir dos dados recolhidos na literatura, foi realizada a aproximação ético-teológica específica a partir da literatura católica ocidental, tomando como ponto de partida o documento da *Pontifical Academy for Life "Prospects for xenotransplantation scientific aspects and ethical considerations"* (PONTIFICAL ACADEMY FOR LIFE, 2001). Este documento é a tentativa por parte do Vaticano de atender ao pedido apresentado por organismos (nacionais e internacionais) que se ocupam da ética particularmente, pelo Conselho Europeu, dirigido a algumas confissões religiosas para que apresentem o seu parecer sobre o uso do xenotransplante.

Este artigo quer ser uma contribuição às decisões nacionais e internacionais, atuais e futuras, em assunto de xenotransplante e seu impacto na natureza ontológica e psicológica do ser humano.

## **1 O xenotransplante no contexto dos transplantes**

Debates contínuos sobre como reduzir a diferença entre demanda e oferta de órgãos, tecidos e células humanas transplantáveis vêm acontecendo no meio científico. Algumas alternativas são apresentadas para aumentar a oferta de órgãos humanos, como: publicidades, decretos, apelos à solidariedade, mas foram insuficientes e com dificuldades práticas e por isso não conseguiram diminuir a diferença existente entre a demanda e a oferta de órgãos.

Deste modo, existe grande interesse de encontrar métodos alternativos para suprir a falta de órgãos. Artifícios mecânicos, notadamente corações

mecânicos, têm tido grandes avanços nos últimos anos e prometem maiores desenvolvimentos, mas estão propensos a grandes problemas associados ao aumento nos riscos de infecção e coagulação do sangue. Para órgãos, como é o fígado, artifícios mecânicos são insuficientes na realização de funções bioquímicas. No entanto, as dificuldades relacionadas com deficiências de células, tecidos e órgãos clínicos transplantáveis poderiam ser solucionadas com o xenotransplante. Este supõe incluir técnicas de engenharia genética que estão sendo desenvolvidas como também a clonagem de órgãos específicos.

No entanto, o aumento na demanda de células, tecidos e órgãos humanos, complementado com recentes avanços na ciência imunológica é a causa do crescente aumento nos experimentos de animais para tratar uma vasta variedade de doenças humanas.

Avanços científicos têm iniciado a superação da formidável barreira imunológica para a sobrevivência do transplante de órgão animal para humano. Exemplos destes avanços incluem o desenvolvimento potente de novas drogas imunossupressoras, animais geneticamente modificados (transgênicos), e a nova bio-matéria para o encapsulamento.

Em termos gerais, o xenotransplante é uma tecnologia médica emergente que oferece promessas para o tratamento de várias doenças humanas. Hoje, estamos presenciando o nascimento de novo tipo de recurso médico em que o tecido e os órgãos dos animais são transplantados para as pessoas como forma de substituir funções essenciais perdidas com doenças.

## **2 Pesquisas em xenotransplantes: breve histórico**

Os retratos corporais vão passando por mudanças com o passar do tempo e, no envelhecimento, tendem a se acentuar, e a sensação que muitos o

xenotransplante foi estudado e experimentado principalmente em modelos animais de pequenas dimensões e na combinação suínos/primatas não humanos. Inicialmente, o modelo utilizado foi o transplante de coração de *hamster* (ratinho branco) ou rato no rato. A rejeição de coração de *hamster* (ratinho branco) transplantado no rato é semelhante à rejeição de coração de rato no rato.

Ao longo da história, muitos transplantes xenogênicos (isto é, provenientes da espécie diversa daquela do recebido) de órgãos ou tecidos em recebedores humanos foram realizados.

Segundo Goldim (2005), “Os pioneiros a realizarem xenotransplantes foram:

- o 1906 - Jaboulay - rins de porco e fígado de cabra;
- o 1909 - Unger - rim de macaco;
- o 1913 - Schonstadt - rim de macaco;
- o 1964 - Reemtsma - rim de chimpanzé em 30 pacientes;
- o 1984 - Bailey - coração de babuíno;
- o 1992 - Starzl - fígado de babuíno”.

Na tabela abaixo, está apresentado um pouco da história do xenotransplante (CANADIAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2001).

<b>ANO</b>	<b>XENOTRANSPLANTE</b>	<b>SOBREVIVÊNCIA</b>
1910	Rim de Macaco	< 2 dias
1963/64	Rins - Chimpanzé (12); Macaco (1)	1 caso - 9 meses
1964	Rim de Chimpanzé	< 49 dias
1964	Rim de Chimpanzé	1 dia
1964	Rim de Babuíno	< 60 dias
1964	Rim de Babuíno	5 dias
1964	Coração de Chimpanzé	2 horas
1965	Rim de Chimpanzé	4 meses
1966	Fígado de Chimpanzé	< 1 dia

1966	Rim de Chimpanzé	31 dias
1969	Fígado de Chimpanzé	< 9 dias, < 2 dias
1969	Fígado de Babuíno	< 1 dia
1969	Coração de Chimpanzé	4 horas
1970	Fígado de Babuíno	3 dias
1970	Fígado de Babuíno	< 1 dia
1971	Fígado de Babuíno	< 1 dia
1971	Fígado de Babuíno	3 dias
1974	Fígado de Chimpanzé	14 dias
1977	Coração de Babuíno	5 horas
1977	Coração de Chimpanzé	4 dias
1984	Coração de Babuíno	20 dias
1992	Fígado de Babuíno	70 dias
1993	Fígado de Babuíno	26 dias

"<" significa "menos que"

Fonte: Conselho da Europa 2000: Grupo de trabalho sobre xenotransplante.

O primeiro transplante de animal para humano aconteceu no ano de 1906, quando o investigador francês Mathieu Jaboulay implantou um rim de porco em uma mulher, e um fígado de cabra em outra. Nenhuma das duas pacientes sobreviveram.

Considerado bom resultado foi um caso registrado em 1960 de um paciente que viveu por nove meses após ter recebido o transplante de rim de um chimpanzé (HEALTH CANADA, 2010). Nos anos 80, foi transplantado em uma menina (*Baby Fae*) um coração de babuíno, que sobreviveu por breve tempo; depois de poucas semanas, de fato, aconteceu a rejeição (PONTIFICAL ACADEMY FOR LIFE, 2001). Os cientistas sabiam que o coração transplantado não poderia ajudá-la mais que alguns poucos dias.

Este caso, apesar de não ter sido o primeiro xenotransplante realizado em seres humanos, desencadeou a discussão de inúmeras questões éticas. Vários autores discutiram a validade de sacrificar um babuíno, sem que o resultado, já previsto, justificasse o ato. Também houve questionamentos quanto ao consentimento informado, dado pelos pais do bebê.

No passado, produtos para o xenotransplante eram obtidos com uma variedade de espécies animais incluindo coelhos, vacas, porcos, chimpanzés, babuínos, cabras e ovelhas. Experimentos clínicos recentes em xenotransplantes têm-se concentrado primeiramente sobre o xenotransplante com produtos suínos.

Em 1992, duas mulheres receberam fígado de porcos como 'ponte' até que se pudesse dispor de órgãos humanos apropriados. Uma das pacientes sobreviveu por longo tempo até receber um fígado humano. A outra paciente, também sobreviveu até receber o fígado humano, mas morreu após certo período. Evidências mostraram bom funcionamento do fígado de porco (REBECCA WILLIAMS, 1996, p. 14), nas duas pacientes.

Muitos animais, sobretudo, babuínos e suínos são possíveis doadores para o xenotransplante. Babuínos são geneticamente próximos aos humanos. Eles foram frequentemente os mais usados em experimentos iniciais; seis rins de babuínos foram transplantados para humanos em 1964, um coração de babuíno para uma criança em 1984, e dois fígados em 1992. Embora todos os pacientes tenham morrido no período de semanas após as cirurgias, eles não morreram por rejeição do órgão. Mais propriamente os pacientes morreram de infecções comuns aos pacientes sob o uso de drogas imunossupressoras (HEALTH CANADA, 2010).

Um dos maiores impedimentos no uso de babuínos é que eles abrigam muitas viroses e por isso apresentam maior risco de transmissão de infecções. Eles também se reproduzem lentamente, produzindo apenas uma prole cada vez. Muitas pessoas têm levantado objeções éticas, especialmente pelo fato de os babuínos se assemelharem aos humanos, e por apresentarem uma estrutura social altamente desenvolvida.

O uso de suínos parecem ser os mais indicados para serem utilizados como fonte de órgãos de “reposição”, principalmente quando se trata de órgãos inteiros. Sabemos também que o uso de órgãos de porcos para transplantes não é uma novidade. As válvulas cardíacas de porco já são amplamente utilizadas em humanos.

Os suínos apresentam características anatômicas e metabólicas similares aos humanos. Eles são extremamente fáceis de serem criados, produzindo de uma só cria uma grande ninhada. Objeções morais para a matança de suínos são menores desde que eles sejam abatidos para a alimentação. Órgãos de suínos têm sido transplantados para humanos várias vezes nos últimos anos. Estes, porém, apresentam maiores índices de rejeição que os chimpanzés por ser uma espécie geneticamente mais distante dos humanos. Na tentativa de solucionar o problema da rejeição, cientistas buscam a produção de animais geneticamente modificados.

O desenvolvimento e a utilização da engenharia genética na produção de linhagens de suínos transgênicos têm proporcionado o aumento considerável no tempo de sobrevivência de um órgão de porco transplantado em um primata.

A partir destes resultados, verifica-se a necessidade cada vez maior de tecnologias avançadas ligadas ao transplante de órgãos, em particular, ao uso de órgãos de animais em humanos, que ofereçam melhores condições de vida para as pessoas que apresentam órgãos falidos.

Conforme vimos anteriormente, as pesquisas com xenotransplantes são necessárias e urgentes. A utilização de órgãos animais em humanos pode se tornar a solução para a escassez de órgãos existente em vários países e, com isto, evitar a morte de muitos pacientes que se encontram nas filas de transplantes por longos períodos à espera de um órgão compatível com suas necessidades.

### 3 O avanço genético e o transplante de órgãos de porcos em humanos

Em 2002 duas empresas anunciaram o nascimento de nove porcos clonados com genes modificados. O fato é importante porque abre a possibilidade de se usar órgãos de animais no homem – o chamado xenotransplante. O porco é o animal mais adequado para prover órgãos para transplante, como o coração, por exemplo. O problema é o medo de se transmitir vírus suínos para o homem e a rejeição do organismo humano a um tipo de açúcar produzido por um gene específico do porco. A PPL Therapeutics, da Escócia, divulgou primeiro a notícia de ter clonado cinco leitões com um gene desativado – justamente um dos que provocam a rejeição no organismo. Um dia depois, a revista Science publicou trabalho de pesquisadores da Universidade do Missouri e da empresa Immerge Bio Therapeutics sobre o nascimento de outras quatro leitões transgênicas, que haviam nascido três meses antes (PESQUISA FAPESP, 2002).

Em outubro de 2021, cirurgiões testaram com sucesso o transplante de um rim de porco geneticamente modificado em uma mulher em Nova York que estava com morte cerebral. O rim veio de um porco que havia sido geneticamente modificado para impedir que o órgão fosse reconhecido pelo corpo como “estranho” e rejeitado (CNN Brasil, 2021).

No ano seguinte, em 2022, o mundo acolheu com surpresa e questionamentos científicos e éticos a notícia que cirurgiões americanos realizaram com sucesso o transplante de coração de porco em um homem. Um homem de 57 anos de Maryland, nos Estados Unidos, recebeu um coração de porco geneticamente modificado em uma cirurgia de transplante, informou a Escola de Medicina da Universidade de Maryland em um comunicado à imprensa no dia 10 de janeiro de 2022. Os pesquisadores justificaram o uso de um coração de porco na falta de corações humanos de doadores suficientes disponíveis para atender a longa lista de espera (ROCHA & SERRANO, 2022).

Para evitar a rejeição, o animal doador foi modificado geneticamente. Os cientistas retiraram do coração do porco três genes que são responsáveis pela

rejeição de órgãos de porco pelo sistema imunológico humano e um gene para evitar o crescimento excessivo de tecido cardíaco de porco. Seis genes humanos responsáveis pela aceitação imune foram inseridos.

O cirurgião e professor, Silvano Raia, brasileiro, coordenador de uma equipe multidisciplinar de pesquisadores da USP para desenvolvimento de um projeto que visa a “Sistematização do método de xenotransplante suíno de rim no Brasil” afirma que: “o xenotransplante é a esperança da medicina para zerar as listas de espera do transplante de órgãos em humanos provenientes de suínos, criados exclusivamente para essa finalidade”.

Silvano Raia e Mayana Zatz estão à frente de um projeto do Centro de Estudos do Genoma Humano e Células-Tronco da USP para viabilizar o transplante de rim de porco no Brasil. Segundo Raia, a etapa de engenharia genética foi concluída com sucesso. Para ele, é bem possível que, já na próxima década, sejam usados apenas órgãos animais em transplantes para humanos. Ele prevê que devem ocorrer procedimentos do tipo já nos próximos anos em países como a China, Estados Unidos e Alemanha (PENSANDO O BRASIL, 2021).

Até o momento os cientistas brasileiros já conseguiram fazer a modificação dos genes de embriões de porcos, para que, no futuro, o rim e outros órgãos transplantados não causem rejeição nos humanos. A expectativa é de que nasçam os primeiros porquinhos geneticamente modificados. Esses ainda não poderão ser transplantados para humanos, mas vão servir de teste, para que os cientistas saibam que são capazes de produzi-los.

#### 4 Benefícios no uso dos órgãos de animais em seres humanos e controle sanitário

O uso de órgãos animais em humanos pode tornar-se a solução para a escassez de órgãos em vários países; além de atender às necessidades existentes, possibilita ampliar tratamentos clínicos de pessoas com órgão falido. Possibilitaria também a manipulação prévia dos órgãos doados, o transplante poderia ser programado, o receptor previamente preparado e a qualidade do órgão seria conhecida com antecedência em seus detalhes.

Outra grande vantagem no uso de animais como fontes de órgãos é a possibilidade da manipulação prévia. A manipulação dos órgãos doados antes do transplante é particularmente interessante já que oferece a possibilidade de desenvolver um tratamento imunossupressor específico aos enxertos, e reduzir assim os riscos que estão geralmente associados a esta terapia. Ainda, disponibilizaria de uma fonte inesgotável de órgãos e tecidos que poderiam servir também para encontrar tratamentos para outros tipos de enfermidades, como o mal de *Parkinson* ou *Alzheimer* e outras patologias como a Artrites ou a Diabete *melitus* e evitar a comercialização de órgãos.

O xenotransplante tem-se mostrado promissor com alguns problemas quanto à rejeição, resposta imunológica, eficiência fisiológica e possibilidade de transmissão de agentes infecciosos.

A produção de linhagens de porcos transgênicos, ou seja, porcos geneticamente modificados pela introdução de genes humanos, como tentativa de aumentar a taxa de compatibilidade com seres humanos, possibilita reduzir as respostas imunológicas quando transplantados para dentro do ser humano. Igualmente, os animais a serem usados para transplantes necessitariam de severo monitoramento e protegidos de patógenos. Criação de animais

transgênicos ou “puros” em ambientes essencialmente livres de germes, minimizaria os riscos. Os suínos produzidos para xenotransplantes devem nascer em um local biosseguro chamado *pig facility*, onde as leitoas e os filhotes possam viver em condições sanitárias especiais.

## 5 Xenotransplantes e suas implicações antropológicas e éticas

A discussão ética e legal sobre o xenotransplante está acontecendo em vários países, inclusive muitos destes já apresentam leis de regulamentação das pesquisas sobre esta área. Questionamentos éticos e legais estão sendo levantados por vários pesquisadores em diversos países. São cientistas, comitês federais, comitês de ética, organizações não-governamentais de proteção aos animais e semelhantes.

Além de problemas científicos, que foram apresentados até agora, o xenotransplante levanta questões de natureza teológica, antropológica, psicológica, ética e jurídica. A reflexão sobre os aspectos ético-teológicos representa o núcleo mais importante para este nosso debate.

Questões específicas relacionadas com o xenotransplante em sua avaliação ética podem receber valiosa contribuição da ética teológica cristã, especialmente no que diz respeito aos aspectos antropológicos. Entre estes há questões interessantes como a aceitabilidade da intervenção do homem sobre a ordem da criação; a viabilidade ética da utilização de animais para melhorar a sobrevivência e o bem-estar do homem mesmo; e o eventual impacto, objetivo e subjetivo, que um órgão ou tecido de origem animal pode ter sobre a identidade em nível ontológico e psicológico do ser humano que o recebe.

Além dos aspectos antropológicos, a ética teológica se abre também às questões de ética aplicada em temas como a avaliação do risco sanitário

implicado em tais procedimentos; os riscos como a probabilidade de rejeição ou o aumento de probabilidade de infecções, chamadas zoonoses, por causa das terapias imunossupressoras. A relação risco/benefício exige consideração ao respeito pela dignidade da pessoa humana, que em muitas situações, se torna objeto de 'uso' ou de 'lucro' da ciência. Isto leva para questões éticas ligadas a autonomia dos sujeitos.

Pesquisas científicas revelam grande proximidade de parentesco genético do homem com os chimpanzés. Conforme Berlinguer & Garrafa (2001, p. 225), “a proximidade biológica dos macacos com o homem parece evidente pelo caráter comum do DNA, que varia de 85% a 92%, e que no caso dos macacos antropomorfos, como os chimpanzés, chega a 99%”. Esta proximidade genética entre espécies animais comprovada por cientistas levanta vários questionamentos de ordem genética, psicológica, social, fenotípica, somática, filosófico-antropológico e teológico sobre a identidade biológica e ontológica de uma espécie. A especificidade de cada espécie animal.

A produção de suínos transgênicos, ou seja, animais que têm adicionados ao seu patrimônio genético genes humanos com a finalidade de imitar o funcionamento do organismo humano, evitando a rejeição do órgão pelo receptor, favorecem discussões envolvendo possíveis impactos no ecossistema, no patrimônio animal. Alguns princípios teológicos também são levantados, são interrogativas de cunho estritamente religioso: questão como a “humanização” de animais.

O fator risco também é importante tema na reflexão ético-teológica. O risco, entendido como evento futuro não desejado ou danoso cuja verificação não é certa mas possível, é definido a partir de duas características específicas: o grau de probabilidade e a amplitude do dano. A probabilidade de verificar se certo evento é danoso em circunstâncias particulares pode ser expressa com um

percentual de risco ou frequência estatística. A “amplitude” do dano, ao invés, mede-se sobre os efeitos que o evento produz. Naturalmente, um risco muito provável será bem tolerado se a “amplitude” do dano a ele associada for muito pequena; ao contrário, o risco que preveja uma elevada “amplitude” de dano possível, mesmo apresentando-se como improvável, requer muito mais preocupações e maiores cautelas.

O xenotransplante ainda na condição de experimentação terapêutica apresenta promessas e riscos, é uma terapia urgente como meio alternativo de prover órgãos para pacientes com necessidades urgentes. No atual momento, pesquisas mostram o alto risco no transplante de órgãos de animais para humanos, principalmente as infecções com vírus incorporados ao material genético do doador com possibilidades de manifestação posterior no receptor, nos conjuntos ou descendentes. Por isso, antes da terapia clínica definitiva do xenotransplante, é preciso determinar melhor que riscos são esses na tentativa de eliminar as possíveis infecções produzindo linhagens de animais doadores livres de agentes infecciosos.

Quando se trata de ética teológica, a dignidade da pessoa humana, assegurada pelos princípios da ética cristã, deve ser respeitada considerando que o ser humano está acima de todo e qualquer lucro. A vida é um valor absoluto, as pesquisas são necessárias para o aperfeiçoamento da criação, mas os riscos que envolvem devem ser avaliados em proporcionalidade e prudência. Colocar a vida humana em risco de forma voluntária e irresponsável é desrespeitá-la em sua dignidade.

Na discussão ética sobre o xenotransplante na condição de pesquisa, merece grande atenção a utilização de pessoa humana como voluntário; neste caso refere-se somente como receptor. É necessário insistir primeiro com a experimentação pré-clínica, ou seja, de animal para animal, até a obtenção de

resultados reproduzíveis e suficientes para poder passar à experimentação com pessoa humana. Xenotransplante poderia ser oferecido para pacientes humanos somente quando resultados com animais receptores sugerirem que esta operação teria uma razoável chance de sucessos.

A estas questões devem ser somadas as de cunho mais social. Dentro da bioética latino-americana, o pobre excluído é apresentado como critério ético-teológico, um sujeito interpelativo diante das pesquisas científicas, que apela para uma justiça autêntica, movida pela caridade, fundada na justiça.

O xenotransplante atualmente encontra-se em fase pré-clínica, ou seja, de experimentação terapêutica, no entanto, alguns casos clínicos já são utilizados. Por isto, torna-se importante também uma avaliação ética das pesquisas científicas quanto às questões de ordem econômica; representa uma forma de 'possível' terapia para o alto emprego de recursos sanitários e econômicos.

A sociedade atual está vivendo um momento de autêntica revolução biológica. Estamos na era da revolução biotecnológica. Esta nova situação lança um desafio decisivo à humanidade que se expressa com a seguinte pergunta: tudo aquilo que 'se pode' (tecnicamente) fazer, 'se deve' (eticamente) 'fazer'? A questão em debate consiste na relação entre 'técnica' e 'ética', entre 'ciência' e 'consciência'. "Aquilo que é tecnicamente possível não é necessariamente, por esta mera razão, admissível do ponto de vista moral" (DONUM VITAE, 1987, p. 4). A ciência e a técnica, no entanto, não podem prescindir da ética, sob pena de transformarem-se em armas desastrosas para o futuro da humanidade nas mãos de pessoas sem compromisso. Portanto, a ética-teológica pode contribuir muito em situações que envolvem a vida e a dignidade humana.

## Considerações finais

A possibilidade de transplante de órgãos de porcos para humanos demonstra a superação da barreira biológica entre as espécies. Não existe mais barreira biológica entre espécies diferentes. Esta superação biológica entre espécies animais comprovada por cientistas levanta vários questionamentos de ordem filosófico-antropológico e teológico, ou seja, o que realmente caracteriza uma espécie? E, de forma particular, o homo sapiens: qual o impacto na identidade ontológica e psicológica da pessoa humana transplantada com órgão de origem animal?

Precisamos que, para a teologia católica, não existam obstáculos de ordem religiosa com relação aos transplantes no homem de órgãos ou tecidos de qualquer animal. A liceidade de um xenotransplante está ligada ao impacto causado na identidade ontológica e psicológica da pessoa. A identidade ontológica da pessoa humana caracteriza-se por ter em sua essência o mistério de Deus e se reforça pelas relações sociais, no encontro com o outro. A dignidade da pessoa encontra seu fundamento na identidade ontológica. A identidade da pessoa humana não é simplesmente biológica, o seu conceito é elaborado a partir de contribuições genéticas, sociológicas, filosóficas, teológicas; nisso consiste a dignidade do ser humano e precisa cada vez mais ser salvaguardada. O homem criado à imagem e semelhança de Deus participa da comunhão divina.

Afirmamos que o enxerto de células, tecidos e órgãos de animais no ser humano não altera a sua identidade ontológica, o que realmente pode ocorrer é um impacto de ordem psicológica e isso deve ter acompanhamento pós-enxerto sobretudo quando se trata de órgãos que contêm um grau simbólico de maior expressão, no caso do coração para algumas culturas. Alguns órgãos são

simplesmente efetores, outros, além de sua função orgânica, apresentam também uma forte carga simbólica. Órgãos como gônadas e regiões do encéfalo, por implicarem em substantiva alteração na identidade da pessoa, não poderão ser licitamente transplantados.

Os maiores progressos no campo das biotecnologias que podem favorecer um ulterior desenvolvimento do xenotransplante, referem-se sobretudo à produção de suínos transgênicos por genes humanos que inibem a rejeição. Animais transgênicos têm inseridos ao seu patrimônio genético genes humanos com a finalidade de imitar o funcionamento do organismo humano, evitando a rejeição do órgão pelo receptor. O objetivo é desativar os genes que causam a rejeição aguda nos humanos e inserir genes que favoreçam a adaptação.

A produção de suínos transgênicos, além das discussões envolvendo possíveis impactos no ecossistema, no patrimônio animal, alguns princípios teológicos também são levantados, são interrogativas de cunho estritamente religioso: questão como a “humanização” de animais.

Toda a fundamentação filosófica, teológica, antropológica tem afirmado que o homem não é só genoma, ele não é determinado pelo seu DNA; a pessoa humana tem “alma”, “espírito”, é “imagem e semelhança de Deus” (Gn 1,26). Por tudo isso, o simples fato de um animal desenvolver um órgão, célula ou tecido humano não pode configurar que sua natureza é humana. A moral, ao avaliar o tema da engenharia genética com a finalidade transplantística, apresenta um valor ético justificando que o animal nunca deixa de ser animal, pois não adquire a característica espiritual da natureza humana. A característica espiritual humana especifica-se por sua potencialidade de reflexão e de relações conscientes; característica esta que coloca o ser humano em relação dialógica com seus semelhantes e com o transcendente.

Partindo desta reflexão antropológica cristã do ser humano em sua unidade “corpo” e “espírito”, concluímos que o simples fato de enxertar genes humanos em animais não é garantia de que estamos “humanizando o animal”; o homem não pode “soprar” o espírito no animal e este não é adquirido pela transmissão genética.

Pertencer a uma espécie é mais do que ser membro de um grupo que partilha genoma similar. No entanto, esta partilha é colocada no quadro de muitos dilemas bioéticos envolvidos na transferência de genes e na engenharia genética. Devemos entender que o genoma humano não é a última palavra sobre a natureza humana; ser humano significa mais do que ter um genoma humano, significa ter uma identidade própria.

O conceito de identidade da pessoa que não se prende apenas ao biológico, a identidade humana é elaborada também a partir de princípios teológicos. É a reflexão ético-teológica da dignidade humana numa perspectiva da Palavra de Deus com o desafio de humanizar todo setor que envolve a pessoa humana.

Pesquisas envolvendo pessoas humanas são criteriosamente regulamentadas por Comitês de Ética em Pesquisa. À medida em que desenvolvem a tecnologia do xenotransplante, surgem exigências éticas e legais. Por isso, a necessidade de leis que regulamentem o uso do xenotransplante, que incentivam os avanços e sobretudo que respeitam a dignidade da pessoa humana. Toda e qualquer pesquisa que envolva seres humanos tem que ser iluminada pela consciência ética que não desmereça a sua dignidade de pessoa, tornando-os apenas objetos de pesquisa.

A ética teológica contribui desta forma fomentando o compromisso dos cientistas para agirem com responsabilidade e aclarando a consciência dos riscos que ameaçam a vida. Agir com responsabilidade em pesquisa científica

com seres vivos é respeitar a vida humana em sua dignidade, é valorizá-la não como “objeto de lucro e poder”.

Ressaltamos também o princípio da autonomia do sujeito e a importância do consentimento livre e esclarecido. Todo ser humano tem o direito de determinar o que será feito para e com o seu próprio corpo, a fim de exprimir de modo consciente e livre o seu consentimento ou a sua recusa. O sujeito deve ter pleno conhecimento do prognóstico, complicações, sequelas, desconfortos, custos, inconveniências, riscos e experiências; eliminando qualquer depreciação sobre a sua integridade.

A ética teológica busca a autonomia do homem em consonância com o senhorio de Deus. Não são dois princípios que se excluem ou se anulam, eles vivem em perfeita harmonia; a soberania divina conciliável com a autonomia do homem para decidir sobre sua própria vida, com destaque para a liberdade do homem como dom do Criador. Pois, na consciência religiosa que o homem tem de ser imago Dei, ele encontra o fundamento da própria dignidade e da sua liberdade. O que melhor define a moral cristã sobre a liberdade do homem é a vinculação da autonomia do homem com o senhorio de Deus. Destacamos a vida como dom de Deus e a liberdade como valor inerente à própria vida. Nesse ambiente, o homem expressa o seu consentimento livre e deve ser respeitado.

Respeitar o ser humano em sua liberdade é fator essencial na vivência cristã, pois, o próprio Criador deixou o homem “entregue à sua própria decisão” (Eclo 15,14). O ser humano participa da liberdade divina. A liberdade de Deus é modelo para a liberdade humana para que, em sua lucidez, a pessoa possa dar o seu consentimento livre e esclarecido. A pessoa deve agir segundo a própria convicção e com liberdade responsável, não forçada por coação, mas levada pela consciência do dever. Portanto, a autonomia da pessoa encontra o seu limite na Beneficência e no respeito à dignidade própria e do outro.

A contribuição da teologia dá-se na elaboração do conceito de vida, de forma particular quando esta está ameaçada pela falência de algum órgão; o resgate da dignidade da pessoa humana “imagem e semelhança de Deus” (Gn 1,26); o conceito de justiça, ou seja, não uma justiça apenas “distribuição igual”, mas a “justiça-solidária” que atenda às necessidades mais urgentes a partir de critérios cautelosos e não discriminatórios.

A Doutrina Social da Igreja é hoje uma grande ajuda na reflexão ético-teológica na distribuição das conquistas científicas. A DSI consiste num conjunto de orientações doutrinárias e critérios de ação que têm sua fonte na Sagrada Escritura, na doutrina dos Santos Padres e dos grandes teólogos da Igreja e no Magistério, especialmente dos últimos Papas. A Igreja, em seu ensino social, fundamentada na mensagem revelada, recupera sobretudo o valor da solidariedade que se enraíza no coração do Evangelho.

Na terapia do xenotransplante, a ética teológica fundamentada nos princípios bíblicos ajuda na reflexão sobre a participação de todos nas conquistas científicas. Que a saúde de nenhum ser humano seja comprometida por falta de recursos econômicos; todo ser humano em sua dignidade merece ser respeitado, mesmo quando apresenta baixo poder aquisitivo; com direito de igual acesso às terapias médicas, e que os altos custos das pesquisas não venham beneficiar apenas um grupo privilegiado economicamente.

As projeções a longo prazo dos xenotransplantes são bastante otimistas; se os problemas da rejeição imunológica forem superados, os progressos técnicos de engenharia genética possibilitarem a introdução de material genético humano em suínos reduzindo de forma eficaz as probabilidades de rejeição; se for eliminado o risco de transmissão de agentes infecciosos para o receptor e seus conjuntos, e assegurar o correto funcionamento do transplante no novo hospede, superando a barreira entre espécies, o xenotransplante

tornar-se-ia uma terapia clínica definitiva. O grande desafio para a medicina é tornar o xenotransplante tão eficiente quanto o homotransplante (transplante entre indivíduos da mesma espécie).

Os xenotransplantes, junto aos estudos sobre órgãos biomecânicos e sobre células estaminais, representam uma esperança não infundada para o futuro de tantos pacientes que, caso contrário, não teriam qualquer chance de sobrevivência. O desenvolvimento dos xenotransplantes constitui hoje um desafio promissor e apaixonante dentro do contexto médico-científico. Por outro lado, sob o plano ético, filosófico, teológico e antropológico, este novo caminho é perfeitamente defensável como possível substituto futuro para os órgãos humanos. Até entre os autores que se manifestam favoráveis, ao lado da argumentação sobre vantagens identificadas, existem sempre palavras de cautela, derivadas das limitações técnicas e do não-conhecimento sobre complicações indesejadas.

O xenotransplante representa uma forma de possível terapia para emprego alto de recursos sanitários e econômicos. Por este motivo, alguns expressaram dúvidas sobre a sua eticidade, considerando excessiva a incerteza de sucesso e riscos que comporta diante do emprego grande de recursos que seriam assim subtraídos seja de outras intervenções terapêuticas seja de outras linhas de pesquisa. É válido o emprego de tão grande valor pessoal e econômico? Diante de tais dúvidas, é oportuno lembrar que, também levando em consideração o devido balanço custos/benefícios, o emprego enorme de recursos sanitários está justificado pela escassez dramática de órgãos humanos, pelo aumento progressivo de pessoas nas filas de espera e pelo alto número de pessoas que morrem antes de conseguir o órgão para transplante.

O ser humano criado à “imagem e semelhança de Deus” (Gn 1,26) é dotado de espírito e autoconsciência e, por isso, participa da criação divina. Ele é

um ser ético e por isto age com responsabilidade pelo uso da liberdade e criatividade. Diante das necessidades urgentes de órgãos para transplantes, da escassez de órgãos humanos transplantáveis, com o desenvolvimento das pesquisas em xenotransplante até tornar-se terapia clínica definitiva e mediante a compilação de listas de espera ou “prioridades”, é preciso estabelecer critérios clarividentes e oportunamente motivados na designação e utilização dos órgãos. Para isso, é necessária a criação de uma comissão de Bioética específica para avaliar esta terapia, constituída por profissionais da área da saúde, sociais e humanas, incluindo juristas, teólogos, sociólogos, filósofos, bioeticistas e pessoas da comunidade (portadores de patologia).

Do ponto de vista moral, um ponderado princípio de justiça exige que os critérios de designação dos órgãos doados não derivem de modo algum de lógicas de tipo ‘discriminatório’ (por exemplo, baseadas na idade, sexo, raça, religião, condição social, etc.), ou de tipo ‘utilitário’ (por exemplo, firmados na capacidade de trabalho, utilidade social, etc.). Pelo contrário, na determinação das prioridades de acesso aos transplantes, dever-se-á observar os critérios previamente estabelecidos pelo Comitê, respeitando as avaliações imunológicas e clínicas.

## Referências

BERLINGUER, Giovanni; GARrafa, Volnei. **O mercado humano**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

CANADIAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Animal-to-human transplantation: Should Canada proceed?** Dec. 2001. Disponível em: [https://www.cpha.ca/sites/default/files/uploads/resources/xeno/report\\_e.pdf](https://www.cpha.ca/sites/default/files/uploads/resources/xeno/report_e.pdf). Acesso em: 07 fev. 2022.

CNN Brasil. **Transplante de rim de porco em humano é realizado pela primeira vez com sucesso.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/cirurgioes-dos-eua-testam-com-sucesso-transplante-de-rim-de-porco-em-humano/>. Acesso em: 02 fev. 2022.

CONGREGAÇÃO PARA A DOCTRINA DA FÉ. **Instrução Donum vitae.** Sobre o respeito à vida humana nascente e a dignidade da procriação. Petrópolis: Vozes, 1987.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Xenotransplantation Guidances.** 2016, Disponível em: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/biologics-guidances/xenotransplantation-guidances>. Acesso em: 03 fev. 2022.

GOLDIM, José Roberto. **Ética aplicada aos transplantes de órgãos.** 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bioetica/transprt.htm>. Acesso em: 06 fev. 2022.

GUEDES, Mylena. CNN Brasil. **Mais de 50 mil pessoas esperam na fila para serem transplantadas no Brasil.** 27 set. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/mais-de-50-mil-pessoas-esperam-na-fila-para-serem-transplantadas-no-brasil/>. Acesso em 03 fev 2022.

HEALTH CANADA. **Proposed Canadian Standard for Xenotransplantation.** 2010. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/sr/srb.html?q=xenotransplantation&wb-srch-sub=>. Acesso em: 19 jan. 2022.

INCORVATI, G. Xenotransplantation, Public Responsibility and Law. **European Journal of Health Law**, v. 10, n. 3, p. 295-304, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1163/157180903770847562>.

PESQUISA FAPESP. **Xenotransplantes seguros à vista.** Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/xenotransplantes-seguros-a-vista/>. Acesso em: 01 fev. 2022.

PENSANDO O BRASIL. **A medicina brasileira não para:** entrevista com Silvano Raia. 21 jun. 2021. Disponível em: <https://portal.ciee.org.br/tv-ciee/a-medicina-brasileira-nao-para-entrevista-com-silvano-raia-medico/>. Acesso em: 22 jan. 2022.

PONTIFICAL ACADEMY FOR LIFE. **Prospects for xenotransplantation scientific aspects and ethical considerations**. 26 set. 2001. Disponível em: [https://www.vatican.va/roman\\_curia/pontifical\\_academies/acdlife/documents/rc\\_pa\\_acdlife\\_doc\\_20010926\\_xenotrapianti\\_en.html](https://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_academies/acdlife/documents/rc_pa_acdlife_doc_20010926_xenotrapianti_en.html). Acesso em: 07 fev. 2022.

REBECCA WILLIAMS. Organ transplants from animals: examining the possibilities. **FDA Consumer**, v. 30, n. 5, p. 12-16, jun. 1996.

ROCHA, Lucas; SERRANO, Layane. **Cirurgia com coração de porco abre caminho para vários tipos de transplantes**. CNN Brasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/cirurgia-com-coracao-de-porco-abre-caminho-para-varios-tipos-de-transplantes/>. Acesso em: 02 fev. 2022.