



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FILOSOFIA

GUSTAVO HENRIQUE DE FREITAS COELHO

IMPLICAÇÕES ÉTICAS DO TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS
ENTRE ANIMAIS NÃO-HUMANOS E HUMANOS:

uma avaliação crítica do xenotransplante

Uberlândia-MG
12-2023

Gustavo Henrique de Freitas Coelho

IMPLICAÇÕES ÉTICAS DO TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS
ENTRE ANIMAIS NÃO-HUMANOS E HUMANOS:
uma avaliação crítica do xenotransplante

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Instituto de Filosofia da Universidade Federal de Uberlândia (PPGFIL/IFILO/UFU) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Filosofia.

Área de concentração: Ciências Humanas

Linha de pesquisa: Ética e Filosofia Política

Orientador: Prof. Dr. Alcino Eduardo Bonella

Uberlândia-MG
12-2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C672
2023 Coelho, Gustavo Henrique de Freitas, 1983-
Implicações éticas do transplante de órgãos entre
animais não-humanos e humanos [recurso eletrônico] : uma
avaliação crítica do xenotransplante / Gustavo Henrique
de Freitas Coelho. - 2023.

Orientador: Alcino Eduardo Bonella.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Filosofia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.603>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Filosofia. I. Bonella, Alcino Eduardo, 1968-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Filosofia. III. Título.

CDU: 1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Filosofia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 013/2023, PPGFIL				
Data:	Seis de dezembro de dois mil e vinte três	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:30
Matrícula do Discente:	12112FIL011				
Nome do Discente:	Gustavo Henrique de Freitas Coelho				
Título do Trabalho:	Implicações éticas do transplante de órgãos entre animais não-humanos e humanos: uma avaliação crítica do xenotransplante				
Área de concentração:	Filosofia				
Linha de pesquisa:	Ética e Filosofia Política				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Racionalidade, normatividade e questões deontológicas no pensamento moderno e contemporâneo				

Reuniu-se sala web conferência Microsoft Teams, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Filosofia, assim composta: Professores Doutores: Maria Alice da Silva; Fernando Martins Mendonça (PPGFIL/UFU); Alcino Eduardo Bonella (PPGFIL/UFU) orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Alcino Eduardo Bonella, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Alcino Eduardo Bonella, Presidente**, em 07/12/2023, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Martins Mendonça, Membro de Comissão**, em 07/12/2023, às 19:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Alice da Silva, Usuário Externo**, em 08/12/2023, às 15:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5022145** e o código CRC **C9C09A7C**.

*Para Gesilma.
Em cada folha desta dissertação, encontra-se uma
evidência do seu inestimável apoio e abnegação.*

AGRADECIMENTOS

Minha profunda gratidão ao Prof. Dr. Alcino Eduardo Bonella que, já em 2017, aceitou orientar os primeiros passos deste estudo, ainda como Iniciação Científica. Sua confiança e apoio foram fundamentais desde os momentos iniciais e se mantiveram presentes ao longo desses anos. Não poderia deixar de agradecer ao Prof. Dr. Leonardo Ferreira Almada por aceitar o convite para coorientar esta pesquisa, e ao Prof. Dr. Fernando Martins Mendonça pelas sugestões feitas a apresentação prévia deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, a quem sou grato por proporcionar os recursos que viabilizaram a dedicação integral à pesquisa e, consequentemente, à elaboração desta dissertação.

Meu agradecimento ao Luciano Carlos Cunha pelas inestimáveis horas de conversa, por estar ao meu lado nos momentos mais desafiadores, e pela revisão crítica de parte deste trabalho. Também agradeço por seu excelente e amplo trabalho em favor dos animais não-humanos. À ONG Ética Animal, pela parceria duradoura, e pela excelência com que atuam - muitas das reflexões aqui contidas se originaram dessas duas fontes.

Ao Leo Arruda, meus sinceros agradecimentos pela confiança e apoio.

A toda equipe do Programa de Pós-graduação em Filosofia da UFU, em especial, à Andréa Antônia de Castro Rodrigues e a Suellen Silva Santos Teixeira, por sempre estarem disponíveis para esclarecerem minhas dúvidas de forma cordial e com grande generosidade. À Coordenação do Curso de Filosofia da UFU, em particular ao Éricksen de Oliveira Dias, agradeço o suporte desde os primeiros passos na graduação. Aos professores e professoras do curso de Filosofia da UFU, por me apresentarem um novo mundo de conhecimento e possibilidades de ser e estar no mundo.

A Profa. Dra. Maria Alice da Silva, pela generosidade com que sempre atendeu os meus convites, e por muito gentilmente aceitar compor esta banca.

Por fim, um agradecimento especial a todos que de alguma forma contribuíram ou participaram das atividades promovidas pelo Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Ética Animal da UFU. Cada um de vocês, direta ou indiretamente, foi peça-chave neste percurso.

Os fatos biológicos que determinam a linha divisória da nossa espécie não têm um significado moral. Dar preferência à vida de um ser simplesmente porque ele é membro de nossa espécie é algo que nos colocaria na mesma posição dos racistas, que dão preferência aos membros de sua raça (SINGER, 2002, p.98).

RESUMO

Entre as alternativas investigadas para suprir o déficit de órgãos disponíveis para transplante está o uso de animais não-humanos como fornecedores de órgãos, técnica conhecida como xenotransplante. Embora os primeiros experimentos desse tipo remontem a mais de um século, e as pesquisas tenham progredido nas últimas décadas impulsionadas pelos avanços em manipulação genética, o procedimento ainda permanece desconhecido para grande parte da população, com escassa discussão acerca de seus desafios e implicações éticas. Desta forma, este estudo tem uma dupla finalidade: (a) consolidar dados relevantes que evidenciam a complexidade que transcende a execução clínica do procedimento, proporcionando elementos para uma análise ética da xenotransplantação, e (b) fomentar a reflexão crítica e encorajar outras pessoas a se engajarem em uma discussão rigorosa e detalhada sobre o assunto.

Refletindo esta preocupação, o trabalho foi estruturado em duas seções. A primeira seção, de caráter descritivo, reúne informações técnico-científicas. O Capítulo 1 debruça-se sobre as complexidades, desafios e limitações do sistema tradicional de transplantes. Já no Capítulo 2 é traçado um panorama histórico da xenotransplantação, priorizando o xenotransplante de órgãos. A segunda seção apresenta os dilemas éticos advindos da xenotransplantação. No Capítulo 3 abordo o equilíbrio entre os (possíveis) direitos individuais dos pacientes a receberem órgãos de origem animal e os riscos coletivos associados às xenozoonoses; preocupações relativas ao monitoramento e potencial invasão de privacidade dos pacientes xenotransplantados e seus entes próximos; desafios e limitações no processo de consentimento livre e informado dos pacientes; a postura do sistema de saúde face aos pacientes que declinarem de órgãos de origem animal ou que optarem pelo xenotransplante; os recentes casos de uso de pacientes com morte encefálica em experimentos de xenotransplantação de órgãos e suas possíveis repercussões; e, por fim, nos dedicamos à reflexão sobre a utilização de animais não-humanos, com foco nas justificativas que buscam legitimar este uso.

Os capítulos foram estruturados de modo que, juntos, estabeleçam uma narrativa contínua, em que a análise de conceitos, argumentos e preocupações em um capítulo conduzem ao tema subsequente. Ao término, espero que delineiem um panorama abrangente das questões envolvidas, e forneçam uma argumentação fundamentada e coerente que respalde a conclusão de que a prática de xenotransplantação de órgãos deve ser abandonada e avaliada como moralmente errada.

Palavras-chave: Ética. Bioética. Xenotransplante.

ABSTRACT

Among the alternatives investigated to address the deficit of organs available for transplant is the use of non-human animals as organ providers, a technique known as xenotransplantation. Although the first experiments of this kind date back more than a century, and research has progressed in recent decades driven by advances in genetic manipulation, the procedure remains unfamiliar to a large portion of the population, with scant discussion about its challenges and ethical implications. Thus, this study has a dual purpose: (a) to consolidate relevant data that highlights the complexity that goes beyond the clinical execution of the procedure, providing elements for an ethical analysis of xenotransplantation, and (b) to promote critical reflection and encourage others to engage in a rigorous and detailed discussion on the subject.

Reflecting this concern, the work was structured into two sections. The first section, of a descriptive nature, compiles technical-scientific information. Chapter 1 delves into the complexities, challenges, and limitations of the traditional transplant system. In Chapter 2, a historical overview of xenotransplantation is outlined, prioritizing organ xenotransplantation. The second section presents the ethical dilemmas arising from xenotransplantation. In Chapter 3, we address the balance between the (possible) individual rights of patients to receive organs of animal origin and the collective risks associated with zoonoses; concerns related to the monitoring and potential invasion of privacy of xenotransplanted patients and their close relatives; challenges and limitations in the process of free and informed patient consent; the stance of the health system towards patients who decline organs of animal origin or choose xenotransplantation; recent cases of the use of brain-dead patients in organ xenotransplantation experiments and their possible repercussions; and finally, we dedicate ourselves to reflecting on the use of non-human animals, focusing on the justifications that seek to legitimize this use.

The chapters have been structured in such a way that, together, they establish a continuous narrative, where the analysis of concepts, arguments, and concerns in one chapter leads to the subsequent theme. By the end, I hope they outline a comprehensive panorama of the issues involved and provide a well-founded and coherent argumentation that supports the conclusion that the practice of organ xenotransplantation should be abandoned and evaluated as morally wrong.

Keywords: Ethics. Bioethics. Xenotransplantation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1 – O PROBLEMA A SER RESOLVIDO	8
1.1 DIMENSIONANDO O PROBLEMA: DADOS MUNDIAIS.....	11
1.2 TRANSPLANTES EM NÚMEROS: ESPANHA, LÍDER MUNDIAL EM DOADORES DE ÓRGÃOS	13
1.2.1 O MODELO ESPANHOL DE TRANSPLANTES	15
1.2.2 A EXPORTAÇÃO DO MODELO ESPANHOL DE TRANSPLANTES	17
1.3 TRANSPLANTES EM NÚMEROS: BRASIL, O MAIOR SISTEMA PÚBLICO DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS DO MUNDO	18
1.3.1 BRASIL: LEGISLAÇÃO, LISTA DE ESPERA E RECUSA FAMILIAR	20
1.4 DIAGNÓSTICO DE MORTE ENCEFÁLICA.....	24
1.5 TRANSPLANTES: ASPECTOS A SEREM DESENVOLVIDOS.....	29
1.6 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	33
CAPÍTULO 2 - XENOTRANSPLANTAÇÃO: A PROMESSA E OS PROBLEMAS ...	35
2.1 UMA BREVE HISTÓRIA DA XENOTRANSPLANTAÇÃO	38
2.1.1 O DESENVOLVIMENTO DA XENOTRANSPLANTAÇÃO NO BRASIL	48
2.2 UMA SOLUÇÃO (AINDA DISTANTE) PARA O PROBLEMA	52
2.2.1 XENOZOONOSES	54
2.2.2 REJEIÇÃO DO ÓRGÃO	60
2.2.3 DIFERENÇAS IMUNOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS, METABÓLICAS E ANATÔMICAS	61
2.3 EDIÇÃO GÊNICA E CRISPR/CAS9.....	62
2.4 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	64
CAPÍTULO 3 – QUESTÕES ÉTICAS.....	67
3.1 DIREITOS INDIVIDUAIS E RISCOS COLETIVOS	68
3.1.1 IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS.....	72
3.1.2 AVALIAÇÃO DE PROBABILIDADE DE RISCO.....	74

3.1.3 GESTÃO DE RISCO	75
3.2 LIMITAÇÃO DE PRIVACIDADE	80
3.3 CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO.....	84
3.3.1 CONSENTIMENTO LIVRE	87
3.3.2 CONSENTIMENTO INFORMADO	89
3.3.3 CONSENTIMENTO SOCIAL.....	93
3.4 OBJEÇÃO DE CONSCIÊNCIA APLICADA A XENOTRANSPLANTES	96
3.5 USO DE PACIENTES COM MORTE ENCEFÁLICA	98
3.5.1 DISPONIBILIDADE DE ÓRGÃOS PARA TRANSPLANTE	99
3.5.2 REPERCUSSÃO NOS FAMILIARES.....	99
3.5.3 CONFIANÇA PÚBLICA NO SISTEMA DE SAÚDE	100
3.6 USO DE ANIMAIS NÃO-HUMANOS EM XENOTRANSPLANTES.....	102
3.6.1 A IMPORTÂNCIA DA SENCÊNCIA PARA A ÉTICA	105
3.6.2 A JUSTIFICAÇÃO PELA NECESSIDADE	116
3.6.3 A JUSTIFICAÇÃO DE QUE SALVARÁ VIDAS	117
3.6.4 A JUSTIFICAÇÃO PELA POSSIBILIDADE	122
3.6.5 A JUSTIFICAÇÃO PELA TRADIÇÃO	124
3.6.6 A JUSTIFICAÇÃO PELO DANO DA MORTE.....	132
3.7 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	143
4. DISCUSSÃO GERAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	147
REFERÊNCIAS	156
Capítulo 1	156
Capítulo 2	162
Capítulo 3	169

INTRODUÇÃO

A partir dos avanços tecnológicos e científicos na esfera biomédica, cada vez mais frequente e cada vez maiores se apresentam os dilemas éticos. Assim, o texto que o leitor tem em mãos se encaixa neste cenário permeado por incertezas e inovações, fazendo com que a investigação por respostas sobre o que devemos ou não fazer seja um constante trabalho em andamento. Essa realidade destaca a essência deste estudo: estamos diante de um exercício de Ética Prática ou, sinonimamente, Ética Aplicada. Embora à primeira vista esta seja uma afirmação simples, possui implicações profundas, tanto práticas quando metodológicas, as quais eu gostaria de destacar. Uma das implicações é que este trabalho é orientado pela investigação de um tema/problema. Isso quer dizer que diferentemente de várias pesquisas na área da Filosofia, este trabalho não apresenta o pensamento de um autor específico, tampouco se guia ou se propõe a analisar uma teoria ética em particular. Outra implicação é a importância dada às informações mais recentes fornecidas pela ciência, seja em relação ao procedimento clínico dos xenotransplantes, ou sobre a senciência em animais não-humanos. Todavia, a característica primordial deste estudo é sua intenção de abordar uma questão, tanto científica quanto médica, que também se manifesta de forma proeminente no âmbito moral contemporâneo, com vista a contribuir na tomada de decisão de cientistas, médicos, políticos, e da sociedade no geral.

Refletindo esta preocupação, este trabalho foi dividido em duas partes. A primeira parte do trabalho (Capítulo 1 e Capítulo 2) se concentra em reunir informações técnico-científicas e também históricas a respeito de questões relacionadas ao xenotransplante, com foco na xenotransplantação de órgãos. O Capítulo 1 assume o papel de prelúdio a nossa investigação. Isto porque, frequentemente, a carência de órgãos disponíveis para transplantes é apontada como a razão primordial para as investigações em xenotransplante. Assim, embora o principal objetivo com este estudo seja a análise da moralidade relacionada a essa prática, acredito que o exame pormenorizado das complexidades, obstáculos e limites do sistema convencional de transplantes pode ser útil para compreender e avaliar a magnitude da pressão exercida sobre pacientes, profissionais de saúde, sociedade e setor empresarial, iluminando a compreensão do atual estágio da técnica de xenotransplantação. Deste modo, é investigada a demanda global por órgãos, em termos de necessidade, possíveis causas para essa demanda e o atual estágio do processo de doação, aquisição e transplantação de órgãos. Uma análise mais detalhada é feita sobre o sistema de doação na Espanha, que há décadas ostenta o maior índice de doadores efetivos por milhão da população (pmp), e no Brasil, detentor do maior sistema

público de transplantes do mundo. No Capítulo 2 é apresentada uma investigação que reúne informações desde a realização dos primeiros experimentos de xenotransplantação até os desdobramentos mais recentes. Juntos, estes primeiros capítulos buscam um duplo objetivo: compreender por que embora as pesquisas de xenotransplantes ocorram a mais de um século, ainda hoje não tivemos nenhum caso de sucesso, com os receptores de órgãos de origem animal falecendo horas ou dias após o procedimento; e também quais seriam os motivos que levam, ainda hoje, pesquisadores, empresas e governos a investirem nessa técnica, sobretudo considerando seu histórico de insucessos.

Ao fim desta primeira seção, percebemos que os pesquisadores podem nos informar sobre o que é atualmente viável cientificamente. Por exemplo, eles podem orientar sobre o melhor método para transplantar órgãos de origem animal em seres humanos, destacando as dificuldades e os requisitos para o sucesso e a segurança desse processo. No entanto, além da viabilidade técnica, é crucial uma reflexão sobre o que seria correto ou não fazermos. Nesse sentido, ciência e ética apresentam uma simbiose necessária: enquanto a ciência fornece dados, a filosofia nos faz refletir sobre o que é moralmente correto.

Por isso, a segunda seção deste estudo (Capítulo 3) volta-se para os dilemas éticos decorrentes da prática de xenotransplante. Portanto, mesmo considerando que uma compreensão plena das questões éticas inerentes a este procedimento demande uma perspectiva ampla, que inclui fatores históricos e pressões socioeconômicas, aqueles leitores que priorizam estritamente uma análise ética podem optar por iniciar sua leitura a partir deste ponto. Entretanto, é necessário desde já fazer um alerta. Embora a necessidade de órgãos para transplante seja uma realidade no campo médico, a consideração do xenotransplante como uma possível solução para essa demanda reflete nossas escolhas e valores sociais em relação a aceitabilidade ou não da exploração animal. De fato, o uso de animais não-humanos é inerente a prática do xenotransplante. Logo, todas as implicações morais decorrentes da xenotransplantação abordadas neste trabalho emergem da possibilidade criada por humanos de objetificar, comercializar, usar e ceifar a vida de animais não-humanos como meio de atender uma demanda também humana. Assim, a análise que se segue nesta seção busca contemplar estas duas vertentes: tem início a partir das várias repercussões dessa escolha para os seres humanos; em seguida, considera os impactos e as consequências também para os animais não-humanos, uma análise igualmente relevante e que muitas vezes é negligenciada nos debates sobre xenotransplantes. Desse modo, no Capítulo 3 apresento seis dilemas éticos resultantes da prática de xenotransplantação: a tensão entre os (possíveis) direitos individuais de pacientes a receberem xenotransplantes e os riscos coletivos do surgimento de xenozoonoses (tópico 3.1),

questões relacionadas ao monitoramento e limitação de privacidade dos pacientes xenotransplantados e das pessoas que lhe são próximas (tópico 3.2), as dificuldades e limitações no processo de consentimento livre e informado dos pacientes (tópico 3.3), a situação de pacientes que recusem receber um xenotransplante, e o enquadramento de pacientes xenotransplantados dentro do sistema de saúde (tópico 3.4), os recentes casos de uso de pacientes com morte encefálica em experiências de xenotransplantação de órgãos e possíveis consequências (tópico 3.5), e o uso de animais não-humanos (tópico 3.6).

O termo “dilema” é empregado neste estudo com o propósito de enfatizar a necessidade de realizar uma escolha entre opções distintas. Dentro do contexto da técnica de xenotransplantação, a primeira e mais significativa dessas escolhas diz respeito ao uso de animais não-humanos. No entanto, do ponto de vista metodológico, a discussão sobre o uso de animais foi reservada como último item de análise. Esta estratégia visa demonstrar que mesmo aqueles que partem de uma visão antropocêntrica e que não consideram os danos infligidos aos animais não-humanos como um obstáculo ético insuperável podem ser confrontados com razões convincentes para reavaliar a continuidade das pesquisas em xenotransplante. Tal abordagem não diminui a relevância dos danos causados aos animais não-humanos em comparação com as implicações para os seres humanos; ao contrário, ela reforça a necessidade de uma reflexão mais profunda sobre as implicações éticas da prática de xenotransplantação, que respeite e pondere devidamente os interesses de todas as partes envolvidas.

Considerando existir pouca literatura global sobre várias dessas questões, realizei um esforço para tentar analisar cada tópico com o máximo de profundidade possível. No entanto, é possível que outros dilemas, assim como pontos de vistas e argumentos diferentes possam ter sido negligenciados, o que apenas reforça a necessidade de uma maior discussão social sobre os temas aqui apresentados. Entendo que o tema é controverso, e abrange uma vasta gama de interesses, que por sua vez mobilizam vários tipos de argumentos a favor e contrários à realização dos xenotransplantes. Dentro do possível, tentei abarcar, cuidadosa e imparcialmente, os principais argumentos de ambos os lados. Além disso, para permitir que este trabalho alcance um público diversificado, busquei eliminar o jargão científico sempre que possível, assim como detalhes técnicos desnecessários para a compreensão do que estava sendo discutido.

CAPÍTULO 1 – O PROBLEMA A SER RESOLVIDO¹

No dia 3 de abril de 1933 foi realizado o primeiro alotransplante² no mundo. Na Ucrânia, uma jovem de 26 anos “portadora de insuficiência renal aguda ocasionada por envenenamento por cloreto de mercúrio, sob anestesia local,” teve um rim transplantado “no terço médio da coxa direita, em posição anteromedial, correspondendo ao curso dos vasos sanguíneos” (Garcia; Pereira; Garcia, 2015, p. 10). Embora o rim transplantado tenha excretado algumas gotas de urina, a paciente faleceu 48 horas após a cirurgia. No Brasil os primeiros procedimentos desse tipo ocorreram em 1964 e 1965, com transplantes renais, e o primeiro transplante de coração no ano de 1968 (Garcia; Pereira; Garcia, 2015).

Desse período inicial até os dias atuais as técnicas cirúrgicas de transplantação e os medicamentos imunossupressoras evoluíram de modo significativo, proporcionando ao paciente transplantado, além da melhora em relação à qualidade de vida, também um índice de sobrevivência bastante dilatado, se comparado com a expectativa de vida sem o transplante. De fato, atualmente “o transplante de órgãos é, em muitos casos, a única alternativa terapêutica em pacientes portadores de insuficiência funcional terminal de diferentes órgãos essenciais” (Westphal *et al.*, 2016, p. 220), sendo indicado para uma série de problemas clínicos.

Segundo a Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (ABTO), o transplante de coração é indicado para: portadores de cardiomiopatia grave de diferentes etiologias (Doença de Chagas, isquêmica, reumática, idiopática, miocardites); transplante de pulmão: portadores de doenças pulmonares crônicas por fibrose ou enfisema; transplante de fígado: portadores de cirrose hepática por hepatite, álcool ou outras causas; transplante de rim: portadores de insuficiência renal crônica por nefrite, hipertensão, diabetes e outras doenças renais; transplante de pâncreas: diabéticos que tomam insulina (diabetes tipo I) em geral, quando estão com doença renal associada; transplante de córneas: portadores de ceratocone, ceratopatia bolhosa, infecção ou trauma de córnea; transplante de medula óssea: portadores de leucemia, linfoma e aplasia de medula; transplante de osso: pacientes com perda óssea por certos tumores ósseos ou trauma; e transplante de pele: pacientes com grandes queimaduras (ABTO, 2002, p. 1).

¹ Uma versão inicial e resumida da pesquisa apresentada neste capítulo foi publicada no ano de 2019. Cf. COELHO, G. H. de F.; BONELLA, A. E. Doação de órgãos e tecidos humanos: a transplantação na Espanha e no Brasil. *Revista Bioética*, [online], v. 27, n. 3, p. 419–429, 2019. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-80422019000300419&lng=en&nrm=iso&tlng=pt No entanto, todas as informações aqui apresentadas foram atualizadas, bem como a análise realizada com base nesses dados.

² O termo “alotransplante” se refere ao transplante de células, órgãos ou tecidos entre indivíduos distintos, mas pertencentes a mesma espécie. Essa distinção é importante pois, como veremos, o transplante de órgão de origem animal em seres humanos já era realizado desde o ano de 1905.

Além das vantagens clínicas do transplante de órgãos para o paciente, segundo dados reunidos no ano de 2004, estima-se que em torno de 3% do orçamento destinado a saúde nos Estados-Membros da União Europeia seja direcionado a doentes que estão à espera de um transplante. 10.000 pacientes renais que recebam um transplante estariam economizando para os sistemas de saúde mais de 200 milhões de euros por ano, quando comparado o custo³ do transplante versus os custos do tratamento de diálise (com a possibilidade dessa economia ser ainda maior, já que o cálculo incluiu apenas os custos diários com o tratamento de diálise, sem incluir os custos estruturais) (ALLIANCE-O, 2007).⁴

No Brasil, um estudo reunindo dados dos anos 2000 a 2004 sugere que, “no longo prazo, os custos médicos diretos acumulados das terapias renais substitutivas superam os custos acumulados do transplante renal de doador vivo e de doador falecido e que os custos associados ao transplante renal são compensados em um período inferior a três anos” (Silva *et al.*, 2016). Em um período de apenas quatro anos, o transplante renal de doador falecido poderia gerar uma economia, por paciente, de R\$ 37 mil e R\$ 74 mil em relação à hemodiálise e à diálise peritoneal, respectivamente, enquanto no caso do transplante renal de doador vivo, as economias seriam ainda maiores, sendo de R\$ 46 mil e R\$ 82 mil em relação à hemodiálise e à diálise peritoneal, respectivamente, segundo valores atualizados em outubro de 2013 pelo deflator calculado no Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA/IBGE).

Desse modo, uma comparação entre os custos de transplantes versus os custos de terapias alternativas revela que os transplantes são custo-efetivos e economizam recursos públicos a médio e longo prazo. Ademais, além de melhorar a qualidade de vida do receptor e da economia direta gerada aos cofres públicos, o transplante de órgãos também tem um importante papel social, já que em muitos casos é o único meio de reinserir o paciente na sociedade. Por vezes, o paciente que aguarda por um órgão para transplante se encontra tão enfermo e debilitado que não consegue realizar atividades simples do dia a dia.

Entretanto, se por um lado a ciência envolvida com os transplantes de órgãos avançou consideravelmente nas últimas décadas, tornando o transplante uma técnica custo-efetiva, segura, e disponível para uma série de problemas clínicos que de outro modo levariam o paciente a óbito, por outro lado apesar de todas as vantagens muitas pessoas não conseguem

³ Para prevenir ambiguidades, o termo “custo” é utilizado em todo o trabalho especificamente para se referir a questões financeiras.

⁴ Um estudo de 2010 apresenta a estimativa de custo por paciente em relação aos diferentes tipos de terapia renal substitutiva, disponível aqui: ARRIETA J. Evaluación económica del tratamiento sustitutivo renal (hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante). *Nefrología* 2010;1(Supl Ext 1): 37-47. <https://www.revistanefrologia.com/es-evaluacion-economica-del-tratamiento-sustitutivo-articulo-X2013757510002348>

se beneficiar de tal oportunidade. Atualmente, há uma demanda por órgãos que não para de crescer, e uma desproporção crescente entre o número de pacientes que ingressam na lista de espera e a quantidade de órgãos disponibilizados para transplantes.

No ano de 2021, apenas no Brasil 46.483 novos pacientes ingressaram na lista de espera por um órgão e, embora tenham sido realizados 23.929 transplantes (córnea 12.744; rim 4.750; fígado 2.033; pâncreas 161; coração 332; pulmão 83; e medula óssea 3.826), ao final do ano ainda havia 48.673 pacientes ativos em lista de espera, além de mais 1.090 pacientes pediátricos. Outros 4.214 pacientes morreram enquanto ainda estavam na fila à espera por um órgão, sendo que a maioria, 3.009 pacientes, morreram enquanto aguardavam por um rim (ABTO, 2022).

De fato, é importante destacarmos que, dentre todos os órgãos destinados a transplantes, há uma acentuada demanda por rins. Ainda que os dois rins de cada doador possam ser utilizados em receptores diferentes, beneficiando um número maior de pacientes, no Brasil, em 10 anos a fila de espera por um rim duplicou, enquanto nos últimos 5 anos triplicou o número de mortes entre as pessoas que aguardavam por esse órgão. Dos 48.673 pacientes ativos na lista de espera por um órgão ao final de 2021, 27.613 aguardavam por um rim (Gorziza; Bueno, 2022). Devido à alta demanda, o tempo médio do paciente na hemodiálise, enquanto aguarda por um órgão compatível, é de cerca de seis anos (Martins, 2022).

Por conta da escassez, os critérios de aceitação de órgãos de doadores falecidos têm sido cada vez mais ampliados, e atualmente é possível o transplante realizado até mesmo a partir de doador com diagnóstico confirmado para SARS-CoV-2 “cujo início dos sintomas tenha ocorrido entre 10 a 21 dias (> 10 e < 21), quadro de COVID-19 leve, sem hospitalização/oxigenoterapia” (Brasil, 2022b). De fato, são poucas as contraindicações absolutas para doação de órgãos: tumores malignos, com exceção dos carcinomas basocelulares da pele, carcinoma *in situ* do colo uterino e tumores primitivos do sistema nervoso central; sorologia positiva para HIV ou para HTLV I e II; sepse ativa e não controlada; tuberculose em atividade (ABTO, 2009, p. 22).

Embora a doação de órgãos a partir de doador falecido constitua a principal fonte de captação de órgãos para transplantes, também é permitido no Brasil o transplante de órgãos a partir do doador vivo, desde que maior de idade, capaz de declarar por escrito a intenção de doar e com parentesco até quarto grau ou cônjuge do receptor. Nos casos de não parentesco, a doação de órgãos intervivos (com o doador vivo) é permitida apenas com autorização judicial. No entanto, nem todos os órgãos podem ser disponibilizados por doadores vivos, como é o caso

do transplante de coração. Os órgãos que podem ser obtidos de um doador vivo são um dos rins, parte do fígado, parte da medula óssea e parte dos pulmões (Brasil, 2008).

1.1 DIMENSIONANDO O PROBLEMA: DADOS MUNDIAIS

Segundo relatório publicado pelo Global Observatory on Donation and Transplantation (GODT), estima-se que mundialmente no ano de 2020 o número total de transplantes realizados tenha sido de 129.681, dos quais 80.926 foram transplantes de rim (31,7% de doadores vivos), 32.586 de fígado (20,4% de doadores vivos), 8.101 de coração, 5.940 de pulmão, 1.970 de pâncreas e 158 de intestino delgado. Os doadores falecidos totalizaram 36.100, sendo 27.934 doadores após morte cerebral e 8.166 doadores após morte circulatória. Contudo, apesar do grande número de transplantes efetivados no ano de 2020, totalizando uma média de 355 transplantes por dia, aproximadamente 15 transplantes realizados por hora, o número de transplantes realizados atenderam a menos de 10% da necessidade mundial (GODT, 2021).⁵

Não havendo órgãos para transplante disponíveis a todos os pacientes, as taxas de mortalidade nas filas de espera por um órgão variam de 5% a 30% dependendo do país e do órgão (ALLIANCE-O, 2007, p. 5). Na Europa, dados de 2004 indicam que o tempo de espera por um rim pode variar de dois a três anos, com uma média de 10 óbitos por dia de pacientes em lista de espera. Ademais, o tempo de sobrevivência de um paciente que recebe um transplante renal está diretamente correlacionado ao tempo que o paciente passou sob a terapia de substituição com diálise (ALLIANCE-O, 2007, p. 7).

Apenas nos Estados Unidos, mesmo tendo realizado 41.354 transplantes no ano de 2021, dos quais 24.669 foram transplantes renais, em abril de 2022 haviam 105.346 pacientes em lista de espera aguardando por um órgão, sendo que, desse total, 89.714 pacientes aguardavam por um rim (EUA, 2022).

Por um lado, esses dados tornam imperativo reduzir não apenas o número de pacientes em lista de espera, mas também o tempo médio de espera. Por outro, existem diferentes razões para explicar a escassez de órgãos. A maioria dos órgãos aptos a serem utilizados em transplantes provêm de pacientes que morreram em um hospital após uma grave lesão cerebral e podem ser diagnosticados como tendo morte encefálica (ME). Contudo, menos

⁵ O relatório apresentado pelo Global Observatory on Donation and Transplantation (GODT) referente ao ano de 2020 reúne informações sobre as atividades de transplante de 93 países, que somados representam 80,4% da população mundial.

de 1% de todas as pessoas que morrem e menos de 3% das pessoas que morrem em um hospital estão nesta situação. Portanto, o número de doadores potenciais é muito baixo (ALLIANCE-O, 2007, p. 8).

Além disso, o processo de doação de órgãos é muito delicado e complexo. Está sujeito à pressão do tempo e deve ser feito dentro de poucas horas, uma vez que cada órgão tem um tempo específico que pode permanecer fora do corpo. O prazo entre a retirada do órgão do doador e o seu implante no receptor é chamado de tempo de isquemia. Os tempos máximos de isquemia normalmente aceitos para o transplante são de até 6 horas para coração, 24 horas para fígado e para pâncreas, 6 horas para pulmão, 48 horas para rins, 7 dias para córneas e até 5 anos para ossos (ABTO, 2002). O transplante de coração e pulmão são realizados quando há compatibilidade sanguínea e anatômica entre o doador e o receptor, ao contrário de tecidos como a córnea, que não dependem dessa compatibilidade.

Aliado à baixa disponibilidade de órgãos para transplantes, outros fatores podem contribuir com o aumento das filas de espera, ao colaborarem para a crescente demanda por órgãos para transplantes. Os problemas de saúde decorrentes tanto do aumento na expectativa de vida, como de padrões de vida prejudiciais e insalubres, podem resultar em uma maior demanda por cuidados médicos, e também por órgãos.

Um relatório publicado pela World Health Organization (WHO) registra que entre os anos de 2000 e 2015 a expectativa de vida aumentou em 5 anos, representando o aumento mais rápido desde a década de 1960.⁶ É de se esperar que junto a esse aumento na expectativa de vida incida sobre os sistemas de saúde também um aumento na demanda decorrente de problemas de saúde próprios do envelhecimento, entre eles, o mal funcionamento ou a falência de órgãos. Além disso, outro fator importante apresentado pelo relatório aponta que no ano de 2015 havia 1,1 bilhão de pessoas que fumavam tabaco, 42 milhões de crianças com menos de cinco anos que estavam acima do peso, 1.8 bilhão de pessoas que utilizavam água contaminada para beber, enquanto 946 milhões conviviam com esgoto a céu aberto (WHO, 2016). Estes dados sugerem que a crescente demanda por órgãos para transplante pode ter como uma de suas causas fatores que poderiam ser mitigados ou evitados com dieta adequada, diminuição do

⁶ É preciso destacar que esse aumento na expectativa de vida difere bastante a depender do lugar de nascimento. Em nível mundial, a expectativa de vida de um bebê nascido em 2015 foi de 71 anos para as mulheres e 69 anos para os homens. Contudo, enquanto as mulheres no Japão têm uma expectativa de vida de 86,8 anos, e os homens na Suíça de 81,3 anos, em Serra Leoa, na África, a expectativa de vida é de 50,8 anos para as mulheres e 49,3 anos para os homens (WHO, 2016). Mesmo em um único país pode haver uma variação significativa na expectativa de vida: “Dentro do mesmo Brasil, um homem em Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, chega a viver, em média, quase 10 anos a mais do que um em Itabuna, na Bahia. Uma mulher da mesma cidade gaúcha pode viver até sete anos além de uma moradora de Guarapuava, que fica num Estado da mesma região, o Paraná” (Costa; Tombesi, 2021).

sedentarismo, redução no número de fumantes e consumidores de álcool, além da promoção de ações básicas de saúde, como tratamento de água e esgoto.

Além desses fatores, como veremos, as legislações que tratam sobre a disponibilização dos órgãos de doador falecido, a divulgação de informações a respeito da irreversibilidade do quadro de morte encefálica, e a promoção de políticas públicas de divulgação do valor social da doação de órgãos impactam fortemente o número efetivo de doadores.

Com o objetivo de melhor compreender a relação entre oferta e demanda, a legislação vigente e possíveis estratégias para potencializar as taxas de doação e otimizar o processo global de transplantes, a seguir nos dedicaremos a examinar o procedimento de doação de órgãos em dois países tidos como referências mundiais nesse tema: a Espanha, por apresentar a décadas o maior índice de doadores efetivos por milhão da população (pmp); e o Brasil, por possuir o maior sistema público de transplantes de órgãos do mundo.

1.2 TRANSPLANTES EM NÚMEROS: ESPANHA, LÍDER MUNDIAL EM DOADORES DE ÓRGÃOS

A Espanha é reconhecida mundialmente pelos recordes no número de doadores de órgãos por milhão de habitantes (pmp), posição de liderança que é refletida por diversos indicadores globais. No ano de 2015, com apenas 0,6% da população mundial, foram efetuadas na Espanha 17,6% de todas as doações de órgãos da União Europeia e 6,7 % de todas as doações registradas no mundo (Espanha, 2016).

Mesmo ainda sob o impacto da COVID-19⁷, o relatório da Organización Nacional de Trasplantes (ONT) informa que no ano de 2021 a Espanha atingiu a marca de 40,2 doações pmp.⁸ Foram registrados um total de 4.781 transplantes (2.950 transplantes de rins, 1.078 de fígado, 362 de pulmão, 302 de coração, 82 de pâncreas e 7 de intestino), provenientes de 1.905 doadores falecidos e 324 doadores vivos (323 doações de um rim e 1 doação de parte do fígado). A título de comparação, no ano anterior, a Espanha alcançou a taxa de 37,4 doações pmp a

⁷ O aumento de pacientes com COVID-19 sobrecarregou enormemente os serviços hospitalares, os profissionais de saúde, e estrangulou os recursos destinados a saúde, forçando-os a direcionar esforços e recursos para combater e tratar o vírus SARS-CoV-2 e controlar a pandemia, atrasando outros procedimentos. Em muitos casos, como todos os leitos de UTI estavam ocupados por pacientes com COVID-19, não foi possível a realização de doações e transplantes de órgãos.

⁸ Nos três anos anteriores à pandemia a taxa de doação de órgão pmp da Espanha foi de 46,9 no ano de 2017, 48,0 em 2018, e 48,9 em 2019. Já no ano de 2020, refletindo os problemas decorrentes da COVID-19 no sistema de transplantação de órgãos, a taxa histórica que se mantinha em constante crescimento na última década regrediu, atingindo a marca de 37,4 pmp.

partir de 1.777 doadores falecidos de órgãos. Também no ano de 2020, Alemanha registrou 10,9 doações pmp; Austrália 18,2; Canadá 19,5; Estados Unidos 38,0; França 23,2; Itália 21,5; Reino Unido 18,4; e toda a União Europeia 18,4 (ONT, 2022).⁹ O Brasil registrou 15,8 doadores pmp no ano de 2020 e 15,1 no ano de 2021 - enquanto a Espanha registrou 37,4 doadores pmp em 2020 e 40,2 em 2021 (ABTO, 2022).

Os excelentes números alcançados pela Espanha em relação a captação e aproveitamento de órgãos para transplantes também se refletem na lista de espera. Enquanto o cenário mundial acompanha um crescimento vertiginoso no número de pacientes em lista de espera, a Espanha, mesmo sob o impacto negativo no processo de doação de órgãos e realização de transplantes em decorrência da COVID-19¹⁰, em uma década conseguiu reduzir em 13% o número de pessoas que aguardam por um órgão para transplante, passando de 5.484 pacientes no ano de 2011 para 4.762 pacientes no ano de 2021, conforme tabela abaixo.¹¹

Tabela 1 - Número anual de pacientes em lista de espera por órgãos na Espanha

Ano	Número de pacientes em lista de espera na Espanha
2021	4.762
2020	4.794
2019	4.889
2018	4.804
2017	4.891
2016	5.480
2015	5.673
2014	5.571
2013	5.418
2012	5.513
2011	5.484

Fonte: dados compilados pelo autor a partir dos relatórios publicados pela Organización Nacional de Trasplantes (ONT).

Tamanho é o sucesso espanhol em relação a todo o processo de transplantes, que é mundialmente considerado um exemplo a se reproduzir.

⁹ Dados preliminares do ano de 2021, contendo as estatísticas de outros países, podem ser obtidos por meio do relatório do International Registry in Organ Donation and Transplantation, disponível aqui: https://www.irodat.org/img/database/pdf/Irodat%20April%202022_final.pdf

¹⁰ Um estudo publicado em setembro de 2021 relatou uma diminuição de 11% no total de transplantes realizados em todo o mundo em consequência da pandemia. Segundo o estudo, o Japão foi o país mais afetado, com redução no número de transplantes realizados de -66,71% (considerando transplantes de rim, fígado, pulmão e coração). Já na Espanha a redução foi de -24,02%, taxa próxima a do Brasil, que teve uma diminuição de -28,9% (Aubert *et al.*, 2021).

¹¹ Para um acompanhamento estatístico detalhado, incluindo uma análise completa de anos anteriores, recomendo a leitura dos relatórios publicados pela Organización Nacional de Trasplantes (ONT), disponíveis aqui: <http://www.ont.es/prensa/Paginas/NotasdePrensa.aspx>

1.2.1 O MODELO ESPANHOL DE TRANSPLANTES

Na Espanha, no ano de 1989 foi criado La Organización Nacional de Trasplantes (ONT) e, em 1992, apenas três anos após sua criação, o país se tornou líder mundial em número de doadores de órgãos pmp, posto que manteve por 28 anos consecutivos, de 1992 até o ano de 2019. Antes da criação da ONT a taxa de doação de órgãos no país não chegava a 15 pmp, enquanto a taxa de recusa familiar era de 27,6% (ONT, 2018). No ano de 2021, a taxa de doação de órgãos chegou a 40,2 pmp, enquanto a taxa de recusa familiar ficou em 17% (ONT, 2022).

De acordo com a lei espanhola, teoricamente, qualquer pessoa falecida é presumidamente doadora de órgãos a menos que tenha manifestado opinião contrária em vida. Ainda assim, na prática, os familiares são sistematicamente consultados, tendo sua opinião respeitada. Considerando que de cada doador podem ser extraídos e aproveitados vários órgãos para transplante, cada recusa familiar implica na oportunidade perdida simultaneamente por vários pacientes em lista de espera. A título de exemplo, no ano de 2016 nos Estados Unidos, em média foram recuperados 3,54 órgãos por doador (Israni *et al.*, 2018).

As melhorias apresentadas pelo sistema espanhol de transplantes são decorrentes de uma série de medidas organizativas, incluindo adequações na legislação e em condicionantes técnicos, econômicos, políticos e médicos, que foram colocados em prática a partir da criação da ONT. Assim, cabe ressaltar que o próprio governo da Espanha reconhece que o sucesso atual referente a captação de órgãos para transplantes não se deve (apenas) a legislação. Isso porque a lei espanhola não foi alterada desde 1979, permanecendo a mesma de antes da criação da ONT; porque independente da doação presumida, a família sempre tem a última palavra; e porque “não há exemplo no mundo de aumento na doação de órgãos decorrente de alteração na lei” (Domínguez-Gil, 2020). Essa posição está em consonância com a opinião já expressa, ainda em 2013, por Rafael Matesanz, então diretor da ONT:

Se alguma coisa nos ensinou, é que qualquer melhoria na doação é sempre secundária a um avanço na organização. Parece muito simples, mas a verdade é que custa muito reconhecê-lo, pois se acredita que a doação de órgãos depende do grau de generosidade da população. E isso não é assim. A porcentagem da população favorável ou contrária à doação não tem nenhuma relação com o número efetivo de doadores. A população pode estar predisposta a doar órgãos, mas se não há um sistema que funcione, isso não se materializa. A palavra-chave do modelo espanhol é a organização (Matesanz, 2013).

O modelo espanhol baseia-se na coordenação de transplantes em três níveis: nacional, autônomo e hospitalar. Os dois primeiros níveis são financiados pela administração

sanitária nacional e mantêm uma interface com os níveis políticos, administrativos e profissionais. O nível hospitalar refere-se à coordenação intra-hospitalar – na qual o Brasil também se estrutura em relação à doação de órgãos: um médico atua como coordenador e uma equipe de pessoas treinadas do próprio hospital realiza as atividades relativas à captação de órgãos (detecção de potenciais doadores, entrevista familiar, apoio à família, etc.). Nesse modelo, há um reembolso para as atividades referentes à captação de órgãos realizada no hospital, e um método eficaz de auditorias no protocolo de morte encefálica garante a qualidade do processo. Todo o processo é coberto, do ponto de vista econômico, pelo Sistema Nacional de Saúde (SNT), que conta, ainda, com um sistema de educação e de divulgação na mídia, e com um canal telefônico aberto 24 horas com informações acerca do processo de doação e transplante, disponível ao público em geral (Moura; Silva, 2014).

Uma das principais preocupações da ONT é com a compreensão social da importância da doação de órgãos, e em minimizar os fatores que podem levar à perda de potenciais doadores. Para isso, é mantida uma comunicação constante com a mídia para divulgação de campanhas, cursos para juristas e formação continuada de coordenadores de transplantes, conforme explicado abaixo.

Nos 25 anos de trabalho da ONT foram desenvolvidas estratégias para conscientizar a população e aproximar-se de setores considerados “chaves” através do Plano Estratégico para Redução de Negativas para a Doação de Órgãos. A ONT, em colaboração com a Universidade Autônoma de Madri, realizou pesquisas com a população para identificar fatores psicossociais que influenciam na tomada de decisão das famílias, o grau de conhecimento, o poder de influência das notícias e a eficácia das campanhas de divulgação. Além disso, foram feitas campanhas específicas para promover a doação. [...] Também são realizados cursos anuais para profissionais do meio jurídico e forense, porque há doações que requerem autorização judicial, como nos casos de traumatismo crânio-encefálico por acidente de trânsito, em mortes violentas, ou mortes súbitas em que é preciso descartar causa violenta. O objetivo é aproximá-los das novidades legislativas e técnicas e informar que na maior parte das vezes não existe problema ou interferência para o processo judicial se o falecido for doador. E, principalmente, há uma atividade permanente de formação de todos os envolvidos no processo. Trabalhamos com sociedades científicas e fazemos cursos de formação com profissionais de urgência, emergência e de cuidados intensivos. O Curso de Comunicação em Situações Críticas, ou o Curso de Comunicação de Más Notícias, é dirigido especificamente a coordenadores de transplantes para a entrevista de solicitação de doação à família (Durán, 2014).

Entre os fatores que contribuíram para o sucesso do modelo espanhol de transplantes, encontra-se, sobretudo, o papel central atribuído aos coordenadores de centrais de transplantes, e a preocupação no treinamento de coordenadores para comunicar as “más

notícias” e de convencer a família da importância do seu consentimento para a doação dos órgãos do ente falecido. Desde a sua criação, em 1989, até o ano de 2014, a ONT já havia capacitado mais de 18.000 coordenadores (ONT, 2014). Além disso, mais de 20.000 médicos e enfermeiros participaram de cursos de formação organizados pela ONT desde o ano de 1991; entre os anos de 2007 a 2019 foram ofertados 45 cursos a 1.610 residentes intensivos; e entre 2009 e 2019 foram formados 9.300 profissionais de urgência (Domínguez-Gil, 2020). Segundo o Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad espanhol:

A chave desse sucesso está em um modelo de gestão de pessoas e recursos, claramente espanhol, conhecido em todo o mundo como o Modelo Espanhol de Transplante, baseado em uma extensa rede de coordenadores hospitalares, perfeitamente treinados para detectar potenciais doadores e treinados para falar com seus familiares; um sistema público de saúde com profissionais do mais alto nível e a generosidade dos cidadãos, que respondem magnificamente quando os objetivos são claros. Estes elementos, juntamente com uma legislação modelo e a enorme sensibilidade dos meios de comunicação ante o processo de doação e transplante, fizeram da Espanha uma referência internacional e um exemplo a seguir para todos os países que desejam melhorar seus sistemas de doação e transplantes (ONT, 2014, tradução nossa).

Disto tudo fica evidente que não é possível atribuir o sucesso do “modelo espanhol de transplantes” e o crescimento na taxa de doação pmp a uma só estratégia, mas a todo um conjunto organizacional de doações e transplantes.

1.2.2 A EXPORTAÇÃO DO MODELO ESPANHOL DE TRANSPLANTES

Por meio da ONT a Espanha reconhece o seu papel de referência mundial em relação a captação de órgãos e realização de transplantes, e assessora países dos cinco continentes. No ano de 2005, na tentativa de disseminar o modelo espanhol de transplantes e ajudar na formação e qualificação de profissionais, a ONT criou a *Red/Consejo Iberoamericano de Donación y Trasplante*, do qual fazem parte 21 países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Equador, El Salvador, Espanha, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Portugal, Uruguai e Venezuela. Até o ano de 2019, por meio da Máster Alianza en Donación de Trasplantes, Tejidos y Células havia formado 464 profissionais em toda América Latina, sendo 59 do Brasil. Além disso, ofertou cursos de formação para 5.621 profissionais replicadores. Desde a implantação desse projeto de treinamento, o número de doações na região aumentou em 95% (Domínguez-Gil, 2020).

A ONT também colabora com a Organização Mundial de Saúde (OMS) desde o ano de 2006, liderando o processo de transplantes em todo o mundo e combatendo o tráfico de órgãos e o turismo de transplantes¹². Desde o ano de 2008 detém a gestão do Registro Mundial de Transplantes (ONT, 2014, p. 6).

Além dos cursos ofertados para a formação de profissionais coordenadores de centrais de transplantes, e demais profissionais envolvidos em todo o processo de transplantação, em nível nacional destaca-se também o acordo de cooperação técnica firmado entre Espanha e Brasil em 2014. O documento prevê a formação de equipes de transplantadores em campos inéditos ou pouco explorados em nosso país, como a de cirurgia de retirada de órgãos de doador com morte cardíaca, ou o transplante de múltiplos órgãos (Brasil, 2014). No ano de 2014, na Espanha, as doações em assistolia (morte cardíaca) corresponderam por 11,4% de toda a atividade de doação (ONT, 2015), enquanto em 2020 essas doações já somavam 35%, representando a via mais promissora para a expansão no número de doadores. Com o avanço da ciência da transplantação, a doação em assistolia deixou de ser exclusivamente renal e passou a ser multiórgãos, de tal modo que em 2021 apenas na Espanha foram realizados 934 transplantes renais, 289 hepáticos, 93 pulmonares, 11 cardíacos e 8 pancreáticos com órgãos obtidos de doações em assistolia (ONT, 2022).

1.3 TRANSPLANTES EM NÚMEROS: BRASIL, O MAIOR SISTEMA PÚBLICO DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS DO MUNDO

Enquanto a Espanha se destaca mundialmente pelas altas taxas de doação de órgãos de sua população, o Brasil é referência global por conta de seu sistema público de saúde, sendo detentor do maior programa público de transplantes no mundo – além de ser o segundo país com maior número de transplantes realizados por ano em todo o mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (Brasil, 2022a). No Brasil, mais de 90% dos transplantes são financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), que garante também assistência integral ao paciente transplantado. No ano de 2017, esse índice ficou em 98% para transplantes de rim/pâncreas, 96% para coração e rim, 95% para fígado, 93% para pulmão e 90% para transplantes de pâncreas. No ano de 2016 o orçamento destinado a realização de transplantes foi de R\$ 942,2

¹² Como membro da *Red/Consejo Iberoamericano de Donación y Trasplante*, os países se comprometem a adotar medidas legislativas em nível nacional para combater o turismo de transplante. Nesse sentido, a Colômbia reduziu o número de transplante realizados em receptores estrangeiros, passando de 16,5% no ano de 2005 para apenas 0,7% em 2015 (Domínguez-Gil, 2020).

milhões, considerando apenas as despesas com os procedimentos ambulatoriais (exames) e procedimentos hospitalares (transplantes). Além de cobrir todas as despesas com a realização do transplante, o SUS também garante aos pacientes, de forma gratuita, a medicação necessária após a realização do transplante. Se considerarmos os investimentos em imunossuppressores, o orçamento para o ano de 2016 foi superior a R\$ 1,356 bilhão (Nothem, 2017).¹³

Em relação aos dados estatísticos brasileiros, consideraremos como fonte primária o relatório *Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado (2014-2021)*, elaborado pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO).

Segundo o relatório da ABTO, em 2021 o número de doadores efetivos no Brasil foi de 3.207, alcançando a taxa de 15,1 doadores pmp (número bem abaixo do espanhol, que no mesmo ano alcançou a marca de 40,2 pmp).¹⁴ No entanto, essa taxa apresenta uma significativa oscilação quando considerada regionalmente. A região Sul historicamente apresenta níveis bem acima da média nacional, com uma taxa de doadores efetivos no ano de 2021 de 28,7 pmp, seguido pela região Sudeste com 17,6 pmp., região Centro-oeste com 10,0 pmp, região Nordeste com 9,9 pmp, e região Norte com 2,4 pmp. Com uma população de 211 milhões de habitantes, o Brasil realizou, no ano de 2021, um total de 7.359 transplantes, sendo 332 de coração, 2.033 de fígado, 161 de pâncreas, 83 de pulmão e 4.750 de rim (em relação ao transplante de rim, 581 foram realizados a partir de doador vivo, e 4.169 de doador falecido). Soma-se a esse total mais 12.744 transplantes de córnea¹⁵, totalizando 20.103 transplantes realizados no ano de 2021 (ABTO, 2022).

Em relação à fila de espera por órgãos, no final de 2021 havia 48.673 pacientes ativos, sendo que outros 4.214 pacientes morreram enquanto aguardavam por um órgão. Do total de pacientes ativos na lista de espera, 27.613 aguardavam por rim, 1.330 por fígado, 321 por coração, 216 por pulmão, 20 por pâncreas, 281 por pâncreas e rim, e 18.892 por córnea. Além disso, havia mais 1.090 pacientes pediátricos ativos em lista de espera. Embora somados, córnea, rim, fígado, coração e pulmão contabilizem 19.942 transplantes realizados no ano

¹³ No ano de 2020 os gastos com transplantes, incluindo os custos de cirurgias e medicamentos para pós-transplantados, foi de aproximadamente R\$ 1,3 bilhão. Embora seja um valor significativo, a quantia gasta com transplantes não chegou a 1% dos recursos públicos destinados a saúde. No mesmo ano o Governo Federal destinou R\$ 160 bilhões para o SUS, e os Estados cerca de mais R\$ 170 bilhões (Glock, 2020).

¹⁴ No ano de 2020, em um ranking com 45 países, o Brasil com 15,8% de doadores efetivos pmp ocupava o 23º lugar. Os primeiros colocados foram EUA (38,0%), Espanha (37,4%), Estônia (24,8%). A Grécia ocupava a última colocação, com apenas 4,4 doadores pmp (ABTO, 2022, p. 5).

¹⁵ Em relação ao transplante de córnea, o relatório da ABNT na página 6 informa que foram realizados 12.725 transplantes, contudo, logo em seguida, na página 7 registra 12.744 transplantes de córnea realizados no ano de 2021. Dado a divergência de números, optamos por manter o número apresentado na página 7, de 12.744 transplantes realizados, visto ser esse o número registrado também na página 15, ao apresentar o número anual de transplantes de córnea realizado de 2011 até 2021.

2021¹⁶, a necessidade estimada para o mesmo ano era de 40.138, o que representa um déficit de 20.196 órgãos (ABTO, 2022). Isso faz com que, atualmente, os pacientes que ingressam na lista de espera fiquem “de plantão por anos, à espera de um órgão que corresponda às suas necessidades particulares, sem nunca saber se ele aparecerá a tempo” (Olahanmi; Purdy, 2006, tradução nossa).

1.3.1 BRASIL: LEGISLAÇÃO, LISTA DE ESPERA E RECUSA FAMILIAR

As atividades de transplantação no Brasil tiveram início na década de 1960, contudo, só foram regularizadas, de fato, no ano de 1997. A lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, também conhecida como Lei dos Transplantes, dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano, vivo ou *post mortem*, para fins de transplante e tratamento, assim como das sanções penais e administrativas pelo não cumprimento da mesma (Brasil, 1997). Atualmente em vigor, o Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017, tem por objetivo regulamentar a Lei nº 9.434/97, “para tratar da disposição de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento”. Entre outras providências, estabelece a criação do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) e suas ramificações.¹⁷

Atualmente, o SNT é estruturado em uma central nacional e 27 centrais estaduais de transplantes; 648 hospitais, 1.253 serviços e 1.664 equipes de transplantes habilitados; 78 organizações de procura por órgãos; 516 comissões intra-hospitalares de doação de órgãos e tecidos para transplantes; 52 bancos de tecido ocular; 13 câmaras técnicas nacionais; 12 bancos de multitecidos; 13 bancos de cordão de sangue umbilical e placentário; além de 48 laboratórios de histocompatibilidade (Brasil, 2022a).

Já em relação ao gerenciamento da lista de espera por órgãos, visando garantir um acesso democrático que forneça aos cidadãos o mesmo nível de acesso (com base em seu quadro clínico, independentemente de outras características, tais como classe social, orientação sexual, etc.), cada órgão tem uma fila de espera específica (em nível regional, estadual, macrorregional e nacional), baseadas na Lei nº 9.434/1997, na Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009, e no Decreto nº 9.175/2017, geridas pela Coordenação-Geral do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) do Ministério da Saúde, por meio de sistema informatizado. A principal característica das listas é que elas não funcionam por ordem de chegada, em que o primeiro a

¹⁶ Para efeito de cálculo consideramos o número de 12.744 transplantes de córnea realizados no ano de 2021. Cf. nota 15.

¹⁷ O Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017, revogou o Decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997.

se inscrever receberá o órgão antes do segundo e assim consecutivamente. Em vez disso, conforme Art. 35 do Decreto nº 9.175/2017, a alocação de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano deverá observar “os critérios de gravidade, compatibilidade, ordem de inscrição, distância, condições de transporte, tempo estimado de deslocamento das equipes de retirada e do receptor selecionado e as situações de urgência máxima” (Brasil, 2017). Isso quer dizer que,

Por exemplo, se pela ordem de chegada o primeiro colocado na fila é uma pessoa com tipo sanguíneo A e um órgão de um doador tipo B fica disponível, a primeira colocada não vai receber o transplante. Receberá a primeira na lista do tipo B. Da mesma maneira, a gravidade do estado de saúde do paciente é mais determinante que o tempo de espera. Assim, pacientes com maior risco de morte têm a preferência. No caso dos transplantes de fígado, por exemplo, esse risco é mensurado por um índice matemático chamado Model for End-stage Liver Disease, ou Meld (em português, Modelo para a Doença Hepática em Estágio Terminal, em uma tradução aproximada). O cálculo é feito com base nos exames laboratoriais do doente. Quanto maior for o resultado desse cálculo, mais à frente da lista o paciente é posicionado. Já no caso dos rins, os médicos retiram os órgãos do doador, coletam exames e fazem uma análise genética completa [...] Os mais compatíveis ganham mais pontos. O tempo de espera também conta, mas há outros vários fatores. Condições médicas como diabetes, por exemplo, garantem maior pontuação, entre outros. Quem somar mais pontos recebe o órgão. Cada vez que um rim fica disponível, um ranking diferente é gerado (Piauí, 2017).

A Portaria nº 2.600 modificou a forma de distribuição de órgãos de doadores falecidos e alterou a lista única, que passou a se chamar Cadastro Técnico Único (CTU) (Brasil, 2009). O paciente à espera de um transplante precisa estar inscrito no CTU e, embora o sistema de transplantes seja nacional, como vimos, as distribuições são regionalizadas, de tal modo que “O CTU é composto de listas separadas por órgãos e tecidos para cada Estado, com critérios predefinidos para priorização de pacientes graves ou em iminência de óbito [...]” (Moura; Silva, 2014, p. 76).

Por questões de logística de transporte e para reduzir o tempo de isquemia, o sistema busca, primeiramente, um receptor no mesmo Estado da federação do doador. Caso não tenha uma correspondência, e os critérios de prioridade não respondam à localização do doador, o órgão é disponibilizado para o paciente mais próximo geograficamente que atenda aos critérios médicos exigidos. O Sistema Nacional de Transplantes permite ao paciente que se encontra na fila de espera (ou responsável) o acesso de seu prontuário eletrônico por meio da internet, com o número e senha que recebe ao fazer inscrição no Cadastro Técnico Único.

A lei nº 9.434/97 também foi responsável pela modificação do tipo de doação vigente no país. Até então, a doação era consentida, ou seja, era preciso se manifestar em vida a favor ou contra a doação dos órgãos em caso de óbito. Com a alteração na lei, a doação passou

a ser presumida, devendo aquele que discordasse manifestar formalmente sua posição. Esse registro, a favor ou contra a doação dos órgãos, era realizado na Carteira de Identidade Civil ou na Carteira Nacional de Habilitação. Entretanto, a partir de 2001, por meio da Lei nº 10.211 se extinguiu a doação presumida e determinou-se que a doação somente poderia ocorrer com a autorização por escrito de parentes de primeiro até segundo grau, ou cônjuge com relação comprovada, independentemente do desejo em vida do potencial doador.

Desde então, nenhuma declaração realizada em vida é válida, mesmo que o registro favorável à doação dos órgãos tenha sido realizado em testamento. “Não existe um cadastro de doadores de órgãos e nem são mais válidas as declarações nos documentos de identidade, na carteira de habilitação ou na carteirinha de doador, como ocorria, por exemplo, entre 1997 e 2001” (RFI, 2020). Os registros, antes realizados nos documentos de identificação relativos à doação de órgãos, deixaram de ter valor como forma de manifestação da vontade do potencial doador.¹⁸

Com o propósito de preencher a lacuna deixada pela legislação e estimular a doação de órgãos no país, motivando as pessoas a informarem seus parentes a respeito da intenção em ser um doador de órgãos, o Poder Judiciário do Rio Grande do Sul lançou a campanha “Doar é legal”. Atualmente, a campanha é desenvolvida em nível nacional pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ), e para manifestar a intenção em ser um doador de órgãos basta entrar no site do projeto¹⁹, preencher os campos nome e CPF e gerar a certidão. É possível imprimir, assinar e entregar a certidão, ou mesmo remeter via e-mail, para familiares e amigos, de modo a deixar todos cientes de sua vontade. Contudo, considerando a legislação em vigor, esse documento não tem validade jurídica, não cria nenhum tipo de obrigação, e a última palavra será sempre a dos familiares. Ainda assim, sua importância reside no fato de tornar pública uma intenção manifestada de forma voluntária. Como geralmente os parentes tendem a cumprir a vontade do ente falecido, espera-se que a manifestação da intenção em vida em ser um doador de órgãos expressa nessa certidão possa contribuir para reduzir o número de recusas familiares.

Embora campanhas publicitárias governamentais sejam de extrema importância para a promoção de uma consciência social em relação a doação de órgãos, um estudo realizado no Brasil constatou a necessidade de se planejar a realização dessa divulgação em consonância

¹⁸ Atualmente, são vários os projetos de lei que visam retomar a doação presumida, além de proporem medidas para tentar incentivar a doação de órgãos. Por exemplo, os Projetos de Lei nº 1.719 e nº 1.823, ambos de 2019, pretendem conceder aos doadores de medula óssea o benefício da meia-entrada em eventos artístico-culturais e esportivos. Já os Projetos de Lei nº 405, de 2012, e nº 3176 e nº 3616, também de 2019, visam retomar a doação presumida e o registro a favor ou contra a doação dos órgãos em documento pessoal de identificação.

¹⁹ É possível acessar o site da campanha “Doar é legal”, aqui: <https://doarelegal.tjrs.jus.br/>

com a mídia de entretenimento, objetivando uma comunicação direta com a população. Segundo aponta o estudo,

A mídia impacta muito a decisão de doação de órgãos, mas de todas as formas de intervenção da mídia são as novelas que possuem mais impacto, praticamente tanto quanto melhorar as condições hospitalares. As campanhas do Ministério da Saúde não tiveram impacto aparente. Isso significa que temos um potencial gigantesco na indústria do entretenimento como educadora de saúde; e que esta responsabilidade é grande. Devemos repensar as campanhas para que elas sejam mais eficientes nessa intenção que é de promover a doação (Feldens, 2020).

Em sentido contrário à atual legislação brasileira, com aproximadamente 25.000 pacientes em lista de espera, a França, a partir de 2017, passou a adotar a doação presumida (mesmo regime adotado na Espanha desde o ano de 1979), determinando que aqueles que se oponham deverão se manifestar por meios formais, e registrar sua recusa junto ao registro nacional, seja pela internet, ou em documento assinado entregue a um parente. A recusa apenas oral por parte dos familiares não é mais aceita (Girardot, 2021). Historicamente, os franceses contavam com uma taxa de recusa familiar superior a 30% (Chignard; Beaugé, 2022). Também a Holanda, por meio de legislação, determinou que a partir do ano de 2020 todos os cidadãos maiores de 18 anos, após serem consultados e não manifestando interesse contrário, sejam cadastrados como possíveis doadores de órgãos. Legislação semelhante já existe na Bélgica, Portugal, Noruega, Croácia, Áustria e República Tcheca (Redação, 2018).

Voltando ao Brasil, o número de notificações de potenciais doadores no ano de 2021 foi de 12.215 casos relatados, sendo que, desse total, em 2.642 casos a família se recusou a doar para transplante os órgãos do familiar falecido, número equivalente a 42% das entrevistas realizadas. Essa é uma taxa bastante elevada, e que apesar de ter oscilado nos últimos anos, se mantém praticamente estável em relação ao ano de 2012, quando os dados começaram a ser registrados, conforme pode ser verificado na tabela a seguir (ABTO, 2015, 2022).

Tabela 2 - Taxa anual de recusa familiar na doação de órgãos no Brasil

Ano	Taxa de recusa das entrevistas (%)
2012	41
2013	47
2014	46
2015	44
2016	43
2017	42
2018	43
2019	40

2020	37
2021	42

Fonte: dados compilados pelo autor a partir dos relatórios publicados pela Associação Brasileira de Transplantes de órgãos (ABTO).

Dos 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal, em 15 estados a taxa de recusa familiar foi igual ou superior a 50%, atingindo as maiores taxas de recusa familiar em Tocantins (93%) e em Mato Grosso (81%), enquanto o Estado da Paraíba (25%), seguido por Rio de Janeiro (29%), apresentaram os melhores resultados (ABTO, 2022, p. 26).

Entre os principais fatores relacionados a alta taxa de recusa familiar, Roberto Manfro, presidente do Conselho Consultivo da ABTO, afirma que “O grande empecilho é a falta de conhecimento de saber que a morte encefálica é uma situação de irreversibilidade absoluta” (Thomé; Mengue, 2017).

De fato, sem a devida orientação, há quem confunda o diagnóstico de morte encefálica (ME) com o coma. Enquanto neste último existe a possibilidade de melhora do paciente, em casos de morte encefálica não há nenhuma chance de recuperação. Mesmo situações de dano cerebral grave, como estado vegetativo persistente, morte cortical ou anencefalia não são considerados casos de morte encefálica, uma vez que “nessas condições o dano cerebral pode ser desastroso e irreversível, mas não é completo, uma vez que a função residual do tronco cerebral persiste” (Hirschheimer, 2016, p. 30).²⁰

1.4 DIAGNÓSTICO DE MORTE ENCEFÁLICA

No ano de 1968 um comitê da Harvard University publicou o conceito e os critérios diagnósticos de morte encefálica, já preocupados que critérios obsoletos para definição de óbito, especialmente quando todos os esforços médicos resultam em um indivíduo cujo coração continua a bater, mas cujo cérebro está irreversivelmente danificado, pudessem gerar controvérsias na obtenção de órgãos para transplante (Harvard Medical School, 1968). Essa definição é especialmente importante se considerarmos que

²⁰ Este aspecto tem gerado controvérsias relativas ao emprego da ventilação eletiva como meio de preservar os órgãos para transplante. Os protocolos de ventilação eletiva são direcionados a pacientes com coma irreversível profundo, frequentemente decorrente de hemorragia intracraniana. Com a anuência dos familiares, esses pacientes são movidos para unidades de terapia intensiva. Assim, no caso de uma parada respiratória, a ventilação artificial é iniciada imediatamente, mantendo os órgãos viáveis até que se possa confirmar a morte cerebral. Todavia, essa abordagem tem despertado consideráveis preocupações. Embora a probabilidade de causar danos seja mínima, existe o risco de induzir o paciente a um estado vegetativo persistente (EVP). Dado o caráter profundamente danoso desse estado, há uma preocupação legítima sobre se vale a pena correr tal risco (Coggon, 2013).

A irreversibilidade na definição de morte refere-se à impossibilidade de recuperação, independentemente de qualquer intervenção médica, o que requer uma elaboração clara, pois com o avanço da ventilação mecânica e das tecnologias de suporte à vida durante o século XX, pacientes que sofreram danos cerebrais graves puderam ser mantidos fisiologicamente por períodos prolongados em unidades de terapia intensiva (UTI). É essencial distinguir o termo “morte cerebral” de “coma” para o público, pois o coma pode implicar uma forma de vida limitada. A compreensão de que a morte encefálica equivale à morte ajuda tanto os médicos quanto os familiares dos pacientes a decidirem sobre a retirada do atendimento e evita o gasto desnecessário de recursos. [...] Também é crucial diferenciar a morte encefálica de outras formas de dano cerebral grave, incluindo estado vegetativo (EV) e estado minimamente responsivo (MRS). Em EV e MRS, algumas das funções cerebrais são mantidas, e as chances de recuperação existem mesmo após períodos prolongados, principalmente em pacientes com traumatismo cranioencefálico (Aboubakr; Yousaf; Alameda, 2022, tradução nossa).

Reforçando a definição proposta em 1968, no ano de 2012 a World Health Organization (WHO) firmou parceria com um fórum internacional para endossar a morte encefálica como diagnóstico oficial de morte (Aboubakr; Yousaf; Alameda, 2022), caracterizada pela cessação completa da circulação sanguínea e das funções metabólicas e elétricas do córtex cerebral, do telencéfalo e do tronco encefálico (Moura; Silva, 2014, p. 17).

No entanto, internacionalmente e mesmo dentro do mesmo país, por vezes não há uniformidade em relação a certificação da morte encefálica, com diferentes padrões em vigor para a realização de exames com o objetivo de documentar a morte encefálica (Aboubakr; Yousaf; Alameda, 2022).

No Brasil, por meio da Resolução nº 1.480/97 do Conselho Federal de Medicina (CFM) se estabeleceram os critérios para diagnóstico da morte encefálica. Essa resolução vigorou durante 20 anos, período em que ocorreram mais de 100 mil diagnósticos no país (CFM, 2017a). Contudo, os avanços na medicina levaram o CFM a atualizar estes critérios. Publicada no Diário Oficial da União dia 15 de dezembro de 2017, a Resolução nº 2.173 do CFM substituiu a resolução nº 1.480/97, em consonância com o que determina a lei nº 9.434/97 e o decreto presidencial nº 9.175/17, que regulamentam o transplante de órgãos e tecidos no Brasil. Segundo a resolução nº 2.173/17 do CFM, a morte encefálica é definida como:

[...] a perda completa e irreversível das funções encefálicas, definida pela cessação das atividades corticais e de tronco encefálico, caracteriza a morte encefálica e, portanto, a morte da pessoa. [...] A morte encefálica (ME) é estabelecida pela perda definitiva e irreversível das funções do encéfalo por causa conhecida, comprovada e capaz de provocar o quadro clínico. O diagnóstico de ME é de certeza absoluta. A determinação da ME deverá ser realizada de forma padronizada, com especificidade de 100% (nenhum falso diagnóstico de ME). Qualquer dúvida na determinação de ME impossibilita esse diagnóstico. Os procedimentos para determinação da ME deverão ser

realizados em todos os pacientes em coma não perceptivo e apneia, independentemente da condição de doador ou não de órgãos e tecidos (CFM, 2017b).

Entre as mudanças introduzidas pela nova resolução está a possibilidade de mais especialistas, além do neurologista, diagnosticarem a morte encefálica. Conforme determinação da resolução anterior, a morte encefálica deveria ser diagnosticada por dois médicos, sendo que um deveria, obrigatoriamente, ser neurologista. Agora, exige-se que um dos médicos seja especialista em uma das seguintes áreas: medicina intensiva, medicina intensiva pediátrica, neurologia, neurologia pediátrica, neurocirurgia ou medicina de emergência; enquanto ao outro médico é exigido que possua um ano de experiência no atendimento de pacientes em coma e tenha acompanhado ou realizado pelo menos dez determinações de morte encefálica, ou tenha realizado curso de capacitação para determinação de morte encefálica (CFM, 2017b). Em ambos os casos os médicos não podem ser integrantes das equipes de retirada dos órgãos e transplantação (Brasil, 2017).

Além do exame clínico realizado pelos dois médicos, o paciente também deve ser submetido a um teste de apneia e a exames complementares que atestem que o cérebro não tem atividade elétrica (eletroencefalograma) ou que não há mais circulação de sangue no cérebro (angiotomografia, angiografia, angiorressonância ou cintilografia do cérebro).

Entre os exames realizados, a angiografia cerebral mostra a perfusão sanguínea cerebral. Comprovada a ausência de fluxo sanguíneo por um período superior a 10 minutos nas duas carótidas (vasos sanguíneos principais que transportam sangue e oxigênio para o cérebro) e nas duas artérias vertebrais (artérias importantes que se unem na altura da nuca, para formar a artéria basilar, importante vaso que irriga o cerebelo e outras estruturas importantes do cérebro), o diagnóstico de morte encefálica é confirmado (Hirschheimer, 2016).²¹

²¹ “[...] não afasta esse diagnóstico a presença de sinais de reatividade infraespinhal (atividade reflexa medular) tais como: reflexos osteotendinosos (reflexos profundos), cutâneo-abdominais, cutâneo-plantar em flexão ou extensão, cremastérico superficial ou profundo, ereção peniana reflexa, arrepio, reflexos flexores de retirada dos membros inferiores ou superiores, reflexo tônico cervical e o reflexo ou sinal de Lázaro” (Hirschheimer, 2016, p. 31). Portanto, é de supra importância o conhecimento das características e circunstâncias que levam o cadáver a esboçar tais movimentos involuntários, a fim de evitar erros no diagnóstico do paciente com morte encefálica ou mesmo para que o diagnóstico não seja colocado em dúvida, de modo a prolongar o sofrimento dos familiares mantendo falsas esperanças de recuperação do paciente e, além disso, dispor de recursos materiais e humanos para paciente que deles não mais se beneficiará.

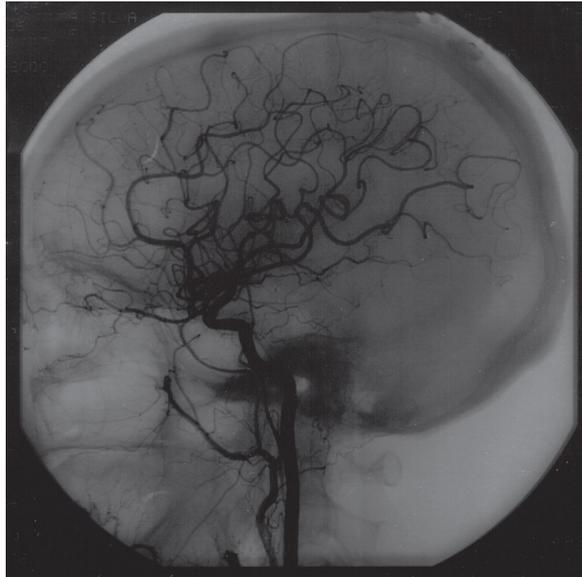


Figura 1 - Angiografia Cerebral Unilateral Normal (ABTO, 2002, p. 3)



Figura 2 - Angiografia Cerebral com Ausência de Fluxo Sanguíneo Intracraniano (ABTO, 2002, p. 3)

Depois de cuidadosa avaliação clínica e laboratorial do paciente, se constatada a morte encefálica, tem-se um potencial doador de órgãos. Uma vez que o paciente atenda aos critérios neurológicos de morte encefálica estabelecidos na Resolução nº 2.173/17 do Conselho Federal de Medicina²², é obrigatório a notificação à Central Estadual de Transplantes (CET) a

²² Em consonância com o que determina o Decreto nº 9.175/2017, artigo 17, “§1º O diagnóstico de morte encefálica será confirmado com base nos critérios neurológicos definidos em resolução específica do Conselho Federal de Medicina - CFM.”

que estiver vinculada a unidade hospitalar onde ele se encontra internado, em consonância com a Lei nº 9.434/97:

Art. 13. É obrigatório, para todos os estabelecimentos de saúde notificar, às centrais de notificação, captação e distribuição de órgãos da unidade federada onde ocorrer, o diagnóstico de morte encefálica feito em pacientes por eles atendidos.

Parágrafo único. Após a notificação prevista no caput deste artigo, os estabelecimentos de saúde não autorizados a retirar tecidos, órgãos ou partes do corpo humano destinados a transplante ou tratamento deverão permitir a imediata remoção do paciente ou franquear suas instalações e fornecer o apoio operacional necessário às equipes médico-cirúrgicas de remoção e transplante, hipótese em que serão ressarcidos na forma da lei (Brasil, 1997).

E o Decreto nº 9.175/2017:

Art. 18. Os hospitais deverão notificar a morte encefálica diagnosticada em suas dependências à CET da unidade federativa a que estiver vinculada, em caráter urgente e obrigatório.

Contudo, infelizmente, por vezes a incompreensão a respeito do que é a morte encefálica não é um problema exclusivo dos familiares, uma vez que “mais do que familiares de pacientes, há muitos profissionais de saúde que também não compreendem ou não aceitam um diagnóstico de morte encefálica” (Thomé; Mengue, 2017). Essa situação apenas agrava o problema em relação ao número de doadores, uma vez que, “No Brasil, apesar da notificação de ME ser compulsória, de cada oito potenciais doadores de órgãos, apenas um é notificado” (Hirschheimer, 2016, p. 30).

Após a notificação a CET responsável, o próximo passo para que a doação seja possível consiste em verificar a existência de possíveis contraindicações que representem riscos aos receptores. Durante todo o processo, deve-se buscar a manutenção do potencial doador por meio da estabilidade hemodinâmica e outras medidas que garantam a viabilidade e a qualidade dos órgãos e tecidos que poderão vir a ser doados.²³ Simultaneamente, após comunicação à família da morte do paciente, deve ocorrer a entrevista familiar, buscando o consentimento para a doação dos órgãos e tecidos (ABTO, 2009).

²³ “[...] é importante não retardar o diagnóstico de ME, declarando-a assim que ela ocorra, para então abordar a família no sentido de obter permissão da retirada de órgãos e tecidos para transplante em tempo hábil. Uma vez cessada as funções do encéfalo, a ventilação pulmonar mecânica é necessária para manter a circulação e outras funções vitais, porém o colapso cardiovascular irreversível ocorrerá horas ou poucos dias após, independentemente da intensidade do suporte terapêutico empregado, pois, apesar de certos órgãos possuírem marca-passos próprios que permitem manter certas funções após o diagnóstico da ME, o sistema nervoso é o responsável pela unidade do organismo humano e sem ele a morte ocorre em pouco tempo, mesmo com todo suporte artificial possível” (Hirschheimer, 2016, p. 30)

1.5 TRANSPLANTES: ASPECTOS A SEREM DESENVOLVIDOS

A Alliance for Organ Donation and Transplantation (ALLIANCE -O, formada pelo European Group for Coordination of National Research Programmes on Organ Donation and Transplantation) destaca que a área em que os países têm iniciativas ou programas menos desenvolvidos é a da comunicação. Em termos gerais, ressalta que não há estratégias desenvolvidas para treinamento ou informação para profissionais. Existem campanhas publicitárias, mas sem estratégias específicas ou ações interativas, como seminários ou reuniões, dirigidas a grupos específicos (adolescentes, estudantes, trabalhadores da saúde, legisladores, jornalistas, líderes comunitários etc.). Não se faz uso das novas tecnologias como meio de disseminação das campanhas e, além disso, a relação com a mídia não se baseia em uma estratégia de comunicação regular ou profissional (ALLIANCE-O, 2007).

Em relação ao cenário brasileiro, foram publicadas duas grandes revisões do Sistema Nacional de Transplantes (SNT). No ano de 2006 o Tribunal de Contas da União (TCU) apresentou o “Relatório de Avaliação de Programa: Programa Doação, Captação e Transplante de Órgãos e Tecidos”. Já no ano de 2014 a ONG AMARBRASIL apresentou o “Projeto Pulsar Vida: Doação de Órgãos e Transplantes no Brasil, Diagnósticos e Diretrizes Públicas”, contendo uma revisão do relatório de 2006 elaborado pelo TCU e propostas para correção de “nós críticos” ainda presentes no SNT.

Segundo o TCU:

O Brasil, por sediar o maior programa público de transplantes, defronta com uma oportunidade singular para desenvolver mecanismos efetivos de acompanhamento dos resultados dos transplantes, podendo oferecer uma contribuição significativa para o aperfeiçoamento da ciência aplicada a essa área médica (TCU, 2006, p. 99).

Entre as várias constatações apresentadas pelo TCU, está a de que, embora o processo de transplantação seja coberto pelo SUS, a demora para a liberação de exames clínicos essenciais para a inclusão do paciente na lista de espera por um órgão faz com que a população de baixa renda seja especialmente prejudicada, dificultando o seu acesso a lista de espera e, conseqüentemente, a um órgão. Nesse sentido, afirma que:

[...] as dificuldades em se fazer os exames pré-transplantes pelo SUS e a suspensão de alguns serviços públicos de transplante geram dificuldades de acesso a esses tratamentos, principalmente para a população de baixa renda, residente distante dos centros transplantadores e que não possui recursos para arcar com os gastos de deslocamento e de procedimentos particulares. Observa-se que os pacientes que realizam os exames para o transplante,

pagando ou por meio de um plano de saúde, conseguem inscrever-se mais rapidamente nas listas de espera, e, por isso, são beneficiados, já que o tempo de inscrição em lista é critério considerado na distribuição de vários órgãos (TCU, 2006, p. 76).

Além disso, quase dez anos após a regulamentação da lei nº 9434/97, o TCU também constatou que

aspectos essenciais para o funcionamento do SNT ainda não foram equacionados. As atividades de planejamento, gerenciamento, execução, controle e monitoramento das ações do programa apresentam deficiências. Da mesma forma, a articulação entre os diversos componentes do SNT não é harmônica, com repercussões negativas para todo o gerenciamento do sistema e, até mesmo, para o aproveitamento de órgãos disponibilizados, principalmente em relação ao desejável intercâmbio entre Centrais, no caso em que não existe a possibilidade de utilização dos órgãos no Estado de origem (TCU, 2006, p. 97).

No ano de 2014, o diagnóstico realizado pelo projeto AMARBRASIL apontou que ainda persistiam no SNT muitas das irregularidades apontadas pelo TCU no ano de 2006. Sobretudo, o relatório da AMARBRASIL destaca o baixo índice de notificações de morte encefálica em relação ao universo de potenciais doadores, apesar da obrigatoriedade de notificação prevista em lei desde o ano de 1997; a insegurança dos responsáveis pelo diagnóstico de morte cerebral; a falta de treinamento dos profissionais encarregados de realizar a entrevista com os familiares; baixo desempenho operacional de unidades já qualificadas a realizar a captação de órgãos e tecidos; obsolescência do sistema de comunicação; o baixo número de municípios com unidades de tratamento intensivo - UTIs (apenas 446 municípios, de um total de 5.565 municípios existentes em todo o país no ano de 2010); a discrepância entre o número de estabelecimentos de transplantes localizados na capital dos estados e no interior; inexistência de transporte terrestre e aéreo dedicado (Lima, 2015).

A respeito desse último aspecto, até o ano de 2001 a Força Aérea Brasileira era a única responsável pelo transporte, que era feito em aviões militares e com a contratação de aeronaves particulares. Posteriormente, com a intenção de agilizar o transporte e aproveitar a malha aérea brasileira, foi firmado um termo de cooperação entre o Ministério da Saúde e empresas aéreas reunidas no Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias (SNEA), dando início à contribuição da aviação comercial no transporte de órgãos. Atualmente, segundo dados da Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR), a aviação comercial realiza, gratuitamente, mais de 90% de todos os transportes realizados por via aérea para transplantes, incluindo não apenas os órgãos para transplantes, mas também insumos e equipes médicas

(ABEAR, 2017).²⁴ No ano de 2019 as empresas aéreas brasileiras transportaram 7.831 itens para transplantes de órgãos, em 4.411 voos nacionais. Já voos operados pela Força Aérea Brasileira, companhias aéreas estrangeiras, trajetos terrestres e serviço postal transportaram 2.340 itens (ABEAR, 2020).

Outro problema importante apontado nos relatórios de 2006 e de 2014 diz respeito ao baixo aproveitamento de órgãos. Apesar do grande número absoluto de transplantes realizados no Brasil, o desempenho efetivo ainda é baixo. No ano de 2021, foram realizadas 12.215 notificações de potenciais doadores, das quais, apenas 3.207 doações foram efetivadas. A recusa familiar, como visto anteriormente, é um dos maiores motivos de perda de potenciais doadores. No entanto, além dos 2.642 casos de recusa familiar registrados em 2021 no Brasil, também ocorreram 2.670 perdas atribuídas a outras causas, geralmente relacionadas a problemas logísticos e/ou administrativos. Outras 2.781 perdas de potenciais doadores ocorreram em decorrência de contraindicação médica (ABTO, 2022, p. 6).

São vários os fatores que podem inviabilizar a utilização do órgão, resultando na contraindicação médica e obrigando que seja feito o descarte. A qualidade do órgão pode ser afetada por “avaliação clínica imprecisa do potencial doador; manutenção inadequada do corpo; problemas técnicos na retirada dos órgãos; demora na retirada dos órgãos; condições de embalagem; elevado tempo de isquemia” (Lima, 2015, p. 97). Todos estes fatores estão diretamente relacionados à problemas estruturais e de organização e funcionamento das centrais e equipes responsáveis pela captação dos órgãos e tecidos.

O aumento de doadores efetivos poderia ser alcançado por meio do cumprimento da legislação já vigente, aumento no número de centrais de captação, além de ampliação, diversificação, qualificação e descentralização das equipes responsáveis pela captação de órgãos e tecidos. Também é de extrema importância o treinamento das equipes responsáveis pela entrevista familiar, considerando se tratar de uma situação de grande perda e dor para os familiares. Já a diminuição na recusa de órgãos e tecidos envolveria melhoria da estrutura e do funcionamento das centrais de captação de órgãos, qualificação das equipes, e transporte terrestre e aéreo dedicado, rápido e flexível para os órgãos, equipes de transplantes, pacientes e doadores (Lima, 2015). Ademais, também é crucial a manutenção clínica do potencial doador,

²⁴ No ano de 2014 a Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR) criou a campanha “Asas do Bem”, com o objetivo de divulgar a importância do transporte gratuito de órgãos, tecidos, equipes médicas e materiais para transplantes realizado diariamente no país. A ação tem como porta-voz o médico Drauzio Varella. Para saber mais sobre essa campanha, recomendamos a playlist com 12 vídeos disponíveis no YouTube por meio do link: https://www.youtube.com/watch?v=uZ6N6zfQo2I&list=PLgEd0TXjWBqSo3gkV7E37Xl_psWkKa_Jz

por vezes inclusive rompendo certa resistência ou preconceito da equipe médica em prestar cuidados de forma sistemática a alguém que já não tem mais vida.

Outro ponto importante a ser aprimorado diz respeito à recusa médica em relação a seleção e a validação do potencial doador. Nesse sentido, afirma Dr. Glauco Westphal, membro do Comitê Científico de Transplante e Doação de Órgãos da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB):

É importante que o intensivista entenda que não deve contraindicar de forma sumária e impulsiva casos que não representam contraindicações absolutas. Por exemplo, não há limites de idade para ser doador da maior parte dos órgãos, assim como doadores com sorologia positiva para vírus da hepatite B ou hepatite C podem ser doadores de órgãos para portadores desses vírus. Além disso, embora ainda não seja a realidade brasileira (não há regulamento técnico para tal), há relatos de doação de órgãos de portadores do vírus HIV para receptores igualmente portadores. Nesse sentido, entendemos que o conhecimento gera segurança e evita contraindicações que podem descartar órgãos em boas condições (Westphal, 2017).

Desse modo, assim como não devemos atribuir o sucesso do “modelo espanhol de transplantes” e o crescimento na taxa de doação pmp visualizado na Espanha a uma só estratégia, também podemos compreender que a melhoria no sistema de captação e transplante, seja em nível nacional ou global, também envolve todo um conjunto de medidas relacionadas à necessidade de lidar mais abertamente com os interesses dos afetados e a opinião pública, criando articulação sistêmica entre legislação, políticas públicas, divulgação do valor social da doação e treinamento de todos os envolvidos no processo de transplantação. A efetivação da doação de órgãos é um processo dinâmico e complexo, em que se faz necessário a identificação do potencial doador pelo médico e que a família concorde com a realização da doação. Por isso, é fundamental que os profissionais da saúde envolvidos nesse processo e a população estejam bem-informados em relação a legislação vigente, o que é a morte encefálica, como ocorre a distribuição de órgãos, entre outras questões. Mas, principalmente, é preciso que toda a sociedade esteja ciente da importância da doação de órgãos.

Aprimoramentos no sistema de obtenção e transplante podem atenuar o problema das crescentes filas de pacientes à espera por um órgão. A Espanha serve como um exemplo positivo, tendo conseguido, por meio de várias medidas, diminuir o número de pacientes em listas de espera na última década.

No entanto, mesmo a reprodução global do modelo espanhol de transplante pode não ser suficiente para resolver o problema da carência por órgãos, já que existem outros fatores que podem intensificar a demanda no sistema de transplantes. A crescente expectativa de vida,

juntamente com questões de saúde pública como sedentarismo, uso de tabaco e álcool, bem como a ausência de saneamento básico, podem influenciar diretamente na prevalência de doenças crônicas e, conseqüentemente, no aumento da necessidade de transplantes. A complexidade em lidar com todos estes fatores, assim como o expressivo número de pacientes que aguardam por um órgão para transplante, origina uma pressão tanto social quanto científica na busca por métodos alternativos, dentre os quais, como veremos, está inserido o xenotransplante.

1.6 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O transplante de órgãos, atualmente, é a única solução terapêutica para pacientes com falência terminal de diversos órgãos vitais, além de se destacar pelo seu melhor custo/benefício em relação a tratamentos e cuidados paliativos, e por possibilitar a reinserção do paciente na sociedade. Contudo, acompanhando o sucesso do processo de transplantação, globalmente a demanda por órgãos para transplante aumenta mais rápido do que a taxa de doadores, e o número de pacientes em listas de espera aumenta desproporcionalmente em relação ao número de transplantes realizados.

Em todo o mundo, a disponibilidade de órgãos a partir de doadores humanos é limitada, atendendo menos de 10% da necessidade. Ademais, a quantidade de potenciais doadores é restrita, visto que apenas 1% das mortes resultam em possíveis doações viáveis, e mesmo entre aquelas mortes que ocorrem dentro de um hospital menos de 3% alcançam essa categoria. Isso ressalta a importância de cada doador em potencial.

Inúmeras estratégias e soluções foram implementadas para aumentar a oferta de órgãos, como a definição do conceito e de critérios diagnósticos de morte encefálica para definição de óbito, e o uso de órgãos obtidos a partir de doadores de alto risco. Alguns países adotaram políticas de doação de órgãos de consentimento presumido, o que parece resultar em um melhor modelo de captação quando comparadas com políticas que exigem consentimento explícito da família. Ainda assim, a escassez de órgãos para transplantes apresenta desafios comuns a todos os países.

Nesse contexto, o sistema espanhol de transplantes surge como um modelo a ser seguido. Com uma rede estruturada em torno da valorização social da doação de órgãos, a Espanha sustenta, há anos, a maior taxa de doadores efetivos por milhão da população (pmp), posicionando-se como líder global em doações de órgãos. Entre os fatores que proporcionaram este resultado, estão a existência de uma comunicação constante com a mídia para divulgação

de campanhas, cursos para juristas e formação continuada de coordenadores de transplantes, além da preocupação com o treinamento de coordenadores para comunicar o óbito e de convencer a família da importância do seu consentimento para a doação dos órgãos do ente falecido.

Já o Brasil, detentor do maior sistema público de transplantes do mundo, espelha os desafios enfrentados globalmente. Falta de clareza por parte da população e alguns profissionais de saúde sobre os critérios para determinação de morte encefálica e a sua irreversibilidade, leis que atribuem aos familiares a decisão final de doação, elevadas taxas de recusa familiar, falta de programas de sensibilização social voltados à doação de órgãos são alguns dos obstáculos a serem superados.

Além da necessidade do desenvolvimento de uma articulação sistêmica entre legislação, publicidade, formação de profissionais e organização de protocolos, para que o aumento de doadores e transplantes ocorra de modo mais rápido e consistente, também é preciso que a população seja bem informada, combinando o esclarecimento público da irreversibilidade do estado de morte encefálica com o desenvolvimento de mais estratégias de marketing com o objetivo de transformar a doação de órgãos para transplantes em um valor social. Melhorias no sistema de coleta e transplante de órgãos também podem contribuir para um aumento no números de transplantes, reduzindo a perda de potenciais doadores. A Espanha é um caso de sucesso, tendo conseguido reduzir o número de pacientes em espera por meio de diversas estratégias nos últimos anos.

Contudo, mesmo que globalmente se adote o modelo espanhol de transplantes (o que seria uma expectativa utópica, dado as diferenças globais que variam das condições econômicas até questões legislativas e culturais) e se resolvam os problemas mencionados, ainda é possível que não consigamos suprir totalmente a carência por órgãos, visto que existem outros fatores que podem intensificar a demanda no sistema de transplantes. O crescimento populacional, o envelhecimento da população, os avanços na medicina que permitem que pessoas vivam mais (mas talvez com órgãos que falhem), juntamente com questões de saúde pública como sedentarismo, uso de tabaco e álcool, bem como a ausência de saneamento básico, podem influenciar diretamente na prevalência de doenças crônicas e, conseqüentemente, no aumento da necessidade de transplantes.

CAPÍTULO 2 - XENOTRANSPLANTAÇÃO: A PROMESSA E OS PROBLEMAS

Se nos primeiros anos os problemas com rejeição de órgãos e infecções fizeram dos transplantes um procedimento arriscado, atualmente, uma nova geração de medicamentos imunossupressores e técnicas cirúrgicas permitem que os pacientes recebam transplantes com considerável segurança e benefício. Em alguns casos, o transplante é o único procedimento capaz de restaurar a saúde após a falha catastrófica de um órgão vital, podendo oferecer muitos anos adicionais de vida ao paciente que, de outra forma, não sobreviveria. Além disso, estudos indicam que o procedimento de transplantação de órgão é custo-eficaz, quando comparado os custos na realização do transplante versus os custos dispensados em tratamentos alternativos, e também é responsável por, na maioria dos casos, melhorar significativamente a qualidade de vida de quem recebe a doação de um órgão. Tudo isso é verdade, por exemplo, em casos de insuficiência renal, sendo o rim o órgão com maior demanda mundialmente. Embora existam tratamentos paliativos, como a diálise, o transplante de rim além de garantir a sobrevivência do paciente, também propicia uma melhora em sua qualidade de vida e economiza recursos públicos. Contudo, como vimos no capítulo anterior, o sucesso na realização dos transplantes traz consigo o problema da obtenção dos órgãos, já que menos de 1% de todos os óbitos no mundo atendem aos critérios clínicos necessários para se tornarem doadores.

Mas não é apenas o número escasso de doadores que dificulta o processo de transplantação. Assim como ocorre no Brasil e em vários países, diversos são os problemas enfrentados para o aproveitamento de potenciais doadores. Por isso, existe um grande interesse, social e também econômico, em descobrir métodos alternativos para a crescente escassez de órgãos para transplante.

Atualmente, existem aparelhos mecânicos cujo objetivo é o de desempenhar uma função equivalente à do órgão danificado, ou mesmo de substituí-lo por completo. Podemos citar como exemplo corações artificiais movidos à bateria, ou equipamentos que realizam a diálise no sangue. Entretanto, esses aparelhos são propensos a causarem infecções e coagulação do sangue, e apesar de todo o desenvolvimento, ainda são considerados incapazes de substituir por completo órgãos humanos, como o fígado, que apresenta funções bioquímicas complexas. Por isso, esses equipamentos são empregados apenas como suporte ao paciente até que consiga obter um órgão para transplante.

Mesmo equipamentos como o ECMO (Oxigenação por Membrana Extracorpórea), que permite substituir temporariamente a atividade do coração e/ou do pulmão, realizando a

oxigenação do sangue em casos em que o paciente sofreu um severo comprometimento pulmonar ou circulatório, pode causar hemorragia, infecção, embolia, AVC (Granchi, 2020).

Pensando na carência de órgãos disponíveis para transplante, outras linhas de investigação envolvem a técnica de engenharia de tecidos e a medicina regenerativa. Embora normalmente os termos sejam usados de forma intercambiável, a engenharia de tecidos consiste no desenvolvimento e manipulação de moléculas, células, tecidos ou órgãos crescidos em laboratório, *in vitro*, enquanto a medicina regenerativa se refere às ferramentas empregadas para auxiliar o corpo a regenerar um tecido ou órgão *in vivo* no paciente. Desse modo, enquanto a engenharia de tecidos busca criar órgãos para atender à crescente demanda,²⁵ a medicina regenerativa busca compreender os mecanismos naturais de autorreparação inerentes ao corpo, normalmente envolvendo o uso de células-tronco e células progenitoras, com o objetivo de recuperar o órgão do próprio paciente que, devido a falha congênita, doença ou lesão, sofreu uma perda parcial ou completa de função. No entanto, é grande a proximidade entre a engenharia de tecidos e a medicina regenerativa, e são hoje consideradas como complementares, muitas vezes abreviadas em uma única sigla “TERM” (Tissue Engineering e Regenerative Medicine).

Há um interesse crescente no uso de várias fontes de células-tronco e a necessidade de reduzir os tempos de cultura para tecidos manipulados, o que conseqüentemente resulta em um menor período de espera e preços mais baixos. Isso acabará por resultar no fortalecimento dos laços entre a engenharia de tecidos e a medicina regenerativa, que provavelmente se tornarão inseparáveis (Mhanna; Hasan, 2017, p. 7, tradução nossa).

Embora os estudos nessas áreas sejam recentes, com início por volta da década de 1990, os resultados já apresentados são promissores.

O mesmo ocorre com o estudo sobre a bioimpressão, que entre outros usos, visa substituir órgãos humanos por órgãos impressos em 3D. Embora a primeira bioimpressora utilizando biotinta de células tenha sido desenvolvida na década de 2000 pelo bioengenheiro Thomas Boland, atualmente já é possível produzir pedaços de pele e tecido renal, ossos, cartilagens, artérias, veias, modelos *in vitro* e miniórgãos (Patel, 2016). Em 2015, pesquisadores do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, na Suíça, produziram um nariz bioimpresso. Construído em apenas 16 minutos, o órgão é “uma alternativa viável para transplante em

²⁵ Ao passo em que a técnica de engenharia de tecidos se desenvolve, começa a encontrar novas aplicações, “como o desenvolvimento de unidades extracorpóreas de suporte à vida (por exemplo, fígado e rim bioartificial), modelos de doenças *in vitro*, tecidos para triagem de drogas, diagnóstico inteligente e medicina personalizada” (Mhanna; Hasan, 2017, p. 14, tradução nossa).

pacientes que sofreram um acidente de carro, por exemplo” (Medrades, 2020a). Em 2018 foi impressa a primeira córnea humana em 3D, e em 15 de abril de 2019 cientistas israelenses criaram o primeiro coração impresso em 3D a partir de células humanas. Embora o coração impresso seja uma miniatura (com 3cm de diâmetro), o rápido desenvolvimento dessa técnica sugere que, futuramente, poderemos ser capazes de imprimir órgãos funcionais para serem usados em transplantes, assim como hoje é possível a impressão de próteses personalizadas.²⁶

Diversos estudos que buscam compreender as causas e sequelas da infecção por SARS-COV-2 já estão sendo realizados em organoides de pulmão produzidos por bioimpressão (Medrades, 2020b). Isso faz com que as possibilidades de aplicação dessa técnica sejam inúmeras, incluindo a impressão de mamilos para pacientes com câncer de mama (Leonard, 2015), biocurativos e pele para o tratamento de queimaduras (Ferreira, 2022), ou mesmo a produção de carne cultivada em laboratório para alimentação humana (Jacintho, 2022).

Caso sejam bem-sucedidas, tanto a engenharia de tecidos, a medicina regenerativa e a bioimpressão poderão resolver, além do problema da falta de órgãos disponíveis para transplantes, também a questão da rejeição do órgão, uma vez que permitiriam a restauração ou o desenvolvimento de órgãos a partir de células do próprio paciente (terapia celular autóloga). Ademais, os resultados auspiciosos da engenharia de tecidos e da bioimpressão 3D demonstram um grande potencial para a redução ou mesmo substituição na utilização de animais não-humanos como cobaias de laboratório, uma vez que tornariam possível a construção de estruturas biológicas que poderiam ser utilizadas em diferentes tipos de testes e experimentos, como testes de medicamentos, novos cosméticos, produtos químicos, alimentícios etc.

A bioimpressão de órgãos e tecidos também pode ser utilizada para produção de pele e córnea humanas, como alternativa para testes de cosméticos, organoides testes de drogas farmacêuticas, estudos de doenças em 3D, além de pesquisas de base que podem nos ajudar a compreender melhor o funcionamento do organismo humano (Medrades, 2020a).

Dessa forma, além de reduzir o número de animais não-humanos usados em ensaios clínicos, com a possibilidade de poupar milhares de vidas, o desenvolvimento dessas técnicas também favoreceria as empresas farmacêuticas, uma vez que os testes realizados diretamente em órgãos e tecidos humanos tornariam os resultados mais confiáveis do que quando utilizadas

²⁶ No Brasil, a 3D Biotechnology Solutions (3DBS) fabrica tanto as bioimpressoras como tecidos. A empresa “conta com apoio e financiamento de diversas instituições de pesquisa para a produção e estudo de novos materiais, como o Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Além disso, faz parte do Hub Mandic, núcleo de inovação e empreendedorismo da Faculdade São Leopoldo Mandic, em Campinas” (Machado, 2022).

outras espécies.²⁷ De fato, dadas as suas aplicações generalizadas em quase todos os setores, a bioimpressão 3D aliada a TERM e a Inteligência Artificial (IA) tem um potencial incrível para revolucionar a medicina e o modo como atualmente se faz ciência.

No entanto, paralelamente ao desenvolvimento dessas técnicas também se tem explorado a possibilidade de usar animais não-humanos como fonte de órgãos para transplantes em humanos, prática conhecida como xenotransplantação.

A Food and Drug Administration (FDA) dos EUA define xenotransplante como qualquer procedimento “que envolva o transplante, implantação ou infusão em um receptor humano de (a) células vivas, tecidos ou órgãos de uma fonte animal não-humana; ou (b) fluidos corporais humanos, células, tecidos ou órgãos que tiveram contato *ex vivo* com células, tecidos ou órgãos de animais não-humanos vivos” (FDA, 2016, p. 1, tradução nossa).

O termo “xenotransplante” deriva do prefixo grego “xeno”, que significa “estranho” ou “estrangeiro”, combinado com o termo latino “transplantare”, que se traduz como “transplantar” ou “replantar em um local diferente” (Galvão *et al.*, 2023). Deste modo, em sentido amplo a palavra xenotransplante se refere ao transplante interespécies de células, órgãos ou tecidos, ou seja, ao transplante de células, de órgãos ou de tecidos estranhos à espécie que os recebe, pois, na origem, pertencem a outra espécie. O xenotransplante ocorre, por exemplo, ao transplantar um rim de porco em um ser humano, ou um coração de ovelha em um babuíno.

Apesar do renovado interesse nas últimas décadas, sobretudo por conta do desenvolvimento da técnica de edição genética conhecida como CRISPR/Cas9, as primeiras tentativas de xenotransplantação remontam a séculos atrás, quando ainda se desconheciam as barreiras biológicas que limitam ou impedem o cruzamento de células, órgãos ou tecidos entre espécies.

2.1 UMA BREVE HISTÓRIA DA XENOTRANSPLANTAÇÃO

A ideia de combinar partes do corpo humano e de outros animais não é nova, existindo mesmo antes de os transplantes se tornarem realidade. Cerca de 20.000 anos a.C., na caverna de Lascaux, na França, entre as cerca de 2.000 figuras representando animais a única

²⁷ Uma questão frequentemente subestimada no debate sobre experimentação animal refere-se aos riscos para os seres humanos ao testar medicamentos, originalmente desenvolvidos para humanos, em animais não-humanos. Diversos fármacos, mesmo após rigorosos testes em animais não-humanos, manifestaram efeitos adversos inesperados em humanos, incluindo casos fatais. O caso mais emblemático de falha na utilização de modelos animais é o da Talidomida. Contudo, apenas entre 1980 e 1986, mais de 70 medicamentos foram retirados dos mercados britânico e estadunidense devido a efeitos adversos em seres humanos não identificados em testes com animais não-humanos (Felipe, 2014).

representação de um ser humano retrata um homem com cabeça de pássaro (Clottes, 2009). Além desse caso, podemos citar vários outros exemplos que perpassam por diferentes cronologias e culturas. De fato, o híbrido de humanos e não-humanos sempre esteve presente no imaginário folclórico ou mitológico, e pode ser encontrado na religião hindu e também entre os povos egípcio, mesopotâmico, babilônico, grego, africano, nórdico e romano, ou mesmo nas lendas populares atuais (Pryke, 2016; Ahlqvist; Vandkilde, 2018; Syrrou *et al.*, 2021).

Os deuses do Egito Antigo são frequentemente representados com o corpo de um homem e a cabeça de um animal: Anúbis tem cabeça de chacal; a Grande Esfinge de Gizé (cerca de 2.500 a.C.) é um leão com cabeça de mulher. A primeira descrição de um xenotransplante é relatada na mitologia indiana, em um texto em sânscrito do século XII a.C. Shiva e Parvati eram deuses indianos. De acordo com a lenda, seu filho Ganesha nasceu enquanto Shiva foi caçar. Como em muitos mitos, Ganesha nasceu gigante. Quando Shiva voltou e viu esse estranho com sua esposa, ele o decapitou. Parvati disse que ele havia acabado de matar seu próprio filho e ameaçou destruir o universo se Ganesha não fosse ressuscitado. Shiva, incapaz de substituir a cabeça de Ganesha, ordenou a seus servos que lhe trouxessem a cabeça do primeiro ser vivo que encontrassem. E assim Ganesha voltou à vida com uma cabeça de elefante. Na Grécia Antiga, Minotauro era um homem com cabeça de touro, Esfinge era um leão alado com cabeça de mulher, Centauros eram cavalos com o tronco e a cabeça de um homem. Na Odisseia de Homero (cerca de 750 a.C.), os companheiros de Ulisses foram transformados em quimeras metade homem e metade porco por Circe, a feiticeira. Mais perto de nós, as lendas de lobisomens e vampiros (homem e morcego) evocam seres híbridos, meio homem, meio besta (Deschamps *et al.*, 2005, p. 1, tradução nossa).

Resgatando a representação simbólica do híbrido interespecie, a figura mitológica do Lamassu (um ser com corpo de touro, asas de penas e cabeça humana) foi escolhida como logotipo para representar a *International Xenotransplantation Association*, e sua Revista científica oficial, a *Xenotransplantation*.

Passando do imaginário popular para a aplicação científica, as primeiras experiências clínicas de transfusão de sangue e transplante de tecidos, ossos e órgãos foram realizadas utilizando material proveniente de animais não-humanos com mais frequência do que humano.

O primeiro relato de um xenotransplante ósseo data do ano de 1501, publicado em *The Quintessence of Experience*. Nessa obra um cirurgião iraniano relata o uso de um pedaço de osso de um cão no tratamento cirúrgico da osteomielite do crânio. A osteomielite é uma complicação de rinosinusite (inflamação da mucosa do nariz e dos seios paranasais), em que pode ocorrer uma “reação inflamatória com aumento da pressão intra-óssea, isquemia e necrose local, levando à formação de abscesso ósseo” (Verde *et al.*, 2012). Durante a cirurgia, o médico retirou a porção do osso doente e a substituiu pelo osso do cão, usando uma fatia de pepino para

proteger o cérebro. Também na mesma obra é relatado o uso de uma pele fresca de cachorro no tratamento de um paciente com eczema (irritação ou inflamação da pele) em toda a cabeça.

No século XIX os enxertos de peles, provenientes de várias espécies de animais tão variados como ovelhas, coelhos, cães, gatos, ratos, galinhas e pombos, viriam a se tornar relativamente populares. Além das espécies utilizadas, muitas das quais tinham pelos ou penas crescendo em sua pele, em alguns casos o processo também era relativamente peculiar. Registros médicos apontam que, para que os xenocirurgiões da época ficassem convencidos de que o enxerto de pele havia vascularizado (desenvolvido os vasos capilares), normalmente o animal era amarrado vivo ao paciente humano por vários dias. Caso ocorresse a vascularização do tecido no receptor humano, poderia então ser feita a extração do animal. Além desses casos, a pele de sapo parece ter sido uma das mais usadas, com o animal esfolado vivo e a pele imediatamente enxertada no paciente humano. Com relação a esses enxertos, é possível que alguns “tenham sido ‘bem-sucedidos’ no sentido de que, quando usados para cobrir uma úlcera de pele, forneceram proteção, pelo menos por alguns dias, enquanto a úlcera cicatrizava sob o enxerto. No entanto, provavelmente nenhum dos enxertos se tornou realmente permanente” (Cooper, 2012, tradução nossa).

Em 1658 a ideia da transfusão de sangue como meio de curar uma pessoa doente foi apresentada em Paris. Alguns anos depois, em 1665, a primeira transfusão de sangue foi realizada entre dois cães por Richard Lower, na Inglaterra. Já a primeira transfusão de sangue documentada realizada em um ser humano foi realizada no dia 15 de junho de 1667, em Paris, realizada por Jean-Baptiste Denis e Paul Emmerez, utilizando sangue de origem animal²⁸. Consistiu em uma xenotransfusão de sangue de cordeiro em um jovem de 15 anos que estava com febre. Como o rapaz se recuperou após o procedimento, os médicos então repetiram o procedimento de xenotransfusão. Primeiro, em um homem saudável de 45 anos, que foi pago por sua participação. Depois, em um jovem nobre sueco que adoeceu em Paris, e em um homem de 34 anos que apresentava sinais de loucura, andando nu pela cidade. Neste último caso, foi relatada a primeira reação hemolítica aguda pós-transfusional, com o paciente queixando-se de fortes dores nos rins e excretando urina preta. Paralelamente, na Inglaterra, em 23 de novembro de 1667 o sangue de um cordeiro foi usado em um paciente de 22 anos, seguido de diversos outros casos relatados por toda a Europa. No entanto, em 1670, o parlamento francês proibiu a realização de transfusões, seguidos pelo parlamento inglês e posteriormente pelo Papa (Roux;

²⁸ Empregamos o termo “de origem animal” em vez de “doador animal” em reconhecimento ao fato de que os animais não-humanos não têm escolha se suas células, órgãos ou tecidos serão removidos para uso em seres humanos. Ademais, nestes casos é comum que o animal sadio seja morto unicamente para este propósito.

Sai; Deschamps, 2007). Mas, mesmo proibidas, as xenotransfusões não foram de todo abandonadas.

Na ausência de técnicas capazes de prevenir a coagulação, as xenotransfusões consistiam essencialmente em inserir diretamente na veia do paciente humano um tubo também conectado a uma veia ou artéria do animal não-humano.

Apenas em 1816, a partir de ensaios com animais não-humanos, o médico escocês John Henry Leacock demonstrou que melhores resultados eram obtidos se o doador e o receptor fossem da mesma espécie, e que a transfusão de sangue realizada entre humanos é recomendada. Assim, em 1818 foi realizada a primeira alotransfusão, quando o obstetra britânico James Blundell realizou o procedimento em uma mulher com hemorragia pós-parto (Deschamps *et al.*, 2005). Contudo, dado a facilidade de manejo e disponibilidade de animais não-humanos, as xenotransfusões foram fortemente retomadas na segunda metade do século XIX, com centenas de casos relatados. Embora a técnica tenha sido abandonada por volta de 1900, com a descoberta dos grupos sanguíneos A, B e O, o que trouxe certa segurança para a transfusão de sangue entre humanos, recentemente pesquisadores têm sugerido a retomada do uso de sangue de animais não-humanos como meio de suprir a demanda humana, com a realização de xenotransfusões em 1955, nos EUA, e em 2000, na Índia (Roux; Sai; Deschamps, 2007).

Assim como aconteceu com a transfusão de sangue, também o primeiro transplante de córnea foi um xenotransplante, realizado no ano de 1838 utilizando uma córnea de porco transplantada em um humano. O primeiro transplante de córnea de humano para humano viria a ser realizado apenas décadas depois, no ano de 1905 (Cooper, 2012).

Enquanto as primeiras xenotransfusões e xenotransplantações de ossos e tecidos remontam ao século XVI, os procedimentos inaugurais da técnica de xenotransplantação de órgãos ocorreram entre os anos de 1905 a 1923, consistindo no transplante de rins de porcos, macacos ou cordeiros em pacientes humanos. Um dos principais requisitos para o sucesso em um transplante de órgão é a restauração da vascularização desse órgão. Por isso, o rim foi o órgão preferido no início do desenvolvimento da técnica de transplantação, afinal, é um órgão vascularizado por um único vaso principal, a artéria renal, e seu funcionamento pode ser prontamente verificado pela produção de urina. Os pacientes que recebiam o rim de outra espécie animal tinham o órgão geralmente ligado externamente ao corpo, por meio de uma artéria no cotovelo ou coxa.

Em 1905, na França, uma criança com sinais de insuficiência renal aguda teve duas fatias de rim de coelho inseridas em seu próprio órgão. Houve melhora na produção de urina, mas a criança morreu após 16 dias (Deschamps *et al.*, 2005).

Já o primeiro xenotransplante de órgão inteiro ocorreu no dia 24 de janeiro de 1906, também na França, realizado pelo cirurgião Mathieu Jaboulay (1860–1913). Uma mulher de 48 anos, com quadro clínico que incluía oligúria, hipertensão, dor de cabeça e perda auditiva e visual, teve o rim de um porco ligado próximo ao seu cotovelo. Embora tenha coletado 1.500 ml de urina pelo enxerto, no terceiro dia foi necessário a retirada do órgão por conta de uma trombose²⁹. Em 9 de abril de 1906 Jaboulay realizou um segundo xenotransplante de rim, mas desta vez utilizando o órgão de uma cabra. Uma mulher de 50 anos com insuficiência renal teve o rim esquerdo da cabra enxertado na dobra do cotovelo esquerdo. Entretanto, assim como no caso anterior, o rim teve que ser removido após o terceiro dia (Rodger; Hurst, 2022).

Em 1909, na Alemanha, os rins de um macaco foram transplantados na coxa de uma mulher de 21 anos, que faleceu após 32 horas em decorrência de uma trombose venosa. Em 1913 um rim de macaco foi transplantado no braço de uma jovem que sofria de insuficiência renal por envenenamento, mas a paciente faleceu 60 horas após a cirurgia. Em 1923, nos Estados Unidos, um homem recebeu o transplante de um rim de cordeiro, por conta de um envenenamento por mercúrio, sobrevivendo por apenas 9 dias. Em virtude dos resultados adversos, em que os pacientes faleceram em poucas horas ou dias após o procedimento, nenhum outro experimento desse tipo foi realizado nos 40 anos seguintes (Deschamps *et al.*, 2005, p. 6).

Paralelamente aos experimentos de xenotransplantação de rins, um procedimento distinto também ganhou destaque. O médico russo Serge Voronoff (1866-1951) alcançou notoriedade global por suas cirurgias que visavam o rejuvenescimento humano por meio do xenotransplante de testículos oriundos de primatas, como chimpanzés e babuínos. Embora a ideia de administrar em humanos material proveniente das glândulas sexuais de animais não-humanos remonte ao médico e fisiologista franco-americano Charles-Edouard Brown-Séquard (1817-1894), que em 1889 injetou-se subcutaneamente com um extrato aquoso de testículos esmagados de cachorro, a endocrinoterapia, ainda em seus primórdios, tornou-se um

²⁹ Segundo o hemocentro da UNICAMP, “Trombose pode ser genericamente definida como a formação de um coágulo na circulação, que resulta na obstrução do fluxo de sangue para alguma parte do corpo. As trombozes podem ser venosas ou arteriais, de acordo com a parte da circulação que atingem. As trombozes arteriais são aquelas que ocorrem na circulação arterial, que transporta o sangue oxigenado nos pulmões para os tecidos. Já as trombozes venosas comprometem a parte da circulação (veias) que transporta o sangue que já deixou o oxigênio nos tecidos, de volta para os pulmões para um novo ciclo de oxigenação” (UNICAMP, 2018).

procedimento cirúrgico com Voronoff. Ele realizou diversas “experiências glandulares para melhoria de raças de ovinos e equinos, e defendia que animais velhos transplantados com testículos de animais mais jovens recuperavam o vigor perdido” (Cuperschmid; Campos, 2007, p. 739). Além disso, Voronoff foi responsável pela realização de diversos experimentos de xenotransplantação, incluindo o transplante de uma glândula tireoide de um chimpanzé em um menino, no ano de 1913. Há relatos de que em 1915, enquanto servia como médico durante a Primeira Guerra Mundial, transplantou o osso de um chimpanzé em um soldado ferido. Contudo, o foco de seu trabalho foi mesmo o transplante das glândulas sexuais, cujo interesse se desenvolveu durante os 14 anos em que trabalhou em um hospital no Cairo. Foi durante este período, que ao observar os eunucos

Constatou sua obesidade, falta de pelos e pélvis alargada, assim como os músculos flácidos, os movimentos letárgicos, sua falta de memória e inteligência débil. Concluiu que a falta de testículos envelhecia e que a presença deles deveria promover o rejuvenescimento. Os testículos não teriam apenas uma função genital, mas também agiriam no desenvolvimento ósseo, muscular, nervoso e psicológico do indivíduo (Cuperschmid; Campos, 2007, p. 740).

A partir dessas observações, Voronoff desenvolveu a ideia de que seria possível o rejuvenescimento humano, com a restauração física e intelectual, por meio da transplantação das glândulas sexuais de animais não-humanos. Assim, em 12 de junho de 1920 ele realizou o primeiro transplante de testículos de chimpanzé para um homem, e “Entre 1920 e 1940, mais de 45 cirurgiões utilizaram as técnicas de Voronoff e foram realizados cerca de dois mil xenotransplantes [testicular] entre primatas não-humanos e humanos” (Cuperschmid; Campos, 2007, p. 743). Entretanto, Voronoff não restringia o xenotransplante apenas a homens, empreendendo também o transplante de ovário de símias fêmeas em mulheres com a intenção de reduzir os efeitos da menopausa. Um desses xenotransplantes de ovários foi realizado no dia 15 de julho de 1924, em uma brasileira de 48 anos. Além disso, ele foi responsável pelo transplante do ovário de uma mulher em um chimpanzé fêmea, chamada Nora, a quem ele então tentou inseminar, sem sucesso, com esperma humano.³⁰

No dia 18 de julho de 1928, quando de sua passagem pelo Brasil como convidado para ministrar palestra na Jornadas Médicas, com o objetivo de demonstrar sua técnica ele realizou um xenotransplante testicular em um homem de 60 anos, também brasileiro.

³⁰ Posteriormente, foi escrito um romance tendo Nora como tema. Escrito por Félicien Champsaur, o romance de 288 páginas, *Nora, la guenon devenue Femme* foi publicado pela editora Ferenczi et fils, no ano de 1929.

Largamente noticiado pela mídia, todo o procedimento levou apenas 25 minutos. Contudo, no mês seguinte à cirurgia ocorreu a rejeição do enxerto.

Embora Voronoff defendesse o valor científico do xenotransplante testicular e de ovários para fins de rejuvenescimento humano, suas experiências foram realizadas “em um período em que nada se sabia dos mecanismos de rejeição e da ação do sistema imunológico. A justificativa dos enxertos baseava-se em observação comportamental, visto que ainda não se desenvolvera o conceito de hormônio nem se conhecia sua função” (Cuperschmid; Campos, 2007, p. 755), e seu relativo sucesso pode ser explicado pelo fato de essas glândulas serem imunologicamente protegidas. Ademais, “Milhares dessas operações foram realizadas em todo o mundo, mas qualquer benefício relatado, como redução da fadiga ou aumento do desejo sexual, provavelmente era apenas o efeito placebo e rapidamente desapareceu” (Bajaj, 2022, tradução nossa). Embora sua técnica tenha ganhado destaque mundialmente e conseguido diversos adeptos, inclusive no Brasil, acabou desacreditada pela comunidade científica e posteriormente abandonada.

De volta aos transplantes de órgãos, após quatro décadas desde a realização do último xenotransplante de rim, com o advento dos imunossupressores “6-mercaptopurina (Purinethol), seguido da azatioprina (Imuran) no início da década de 1960, [quando] a imunossupressão farmacológica tornou-se o padrão de tratamento” (Pellegrino; Schmidt; Onder, 2021, tradução nossa), os experimentos foram retomados.

No dia 16 de fevereiro de 1963, em Minneapolis (EUA), um rim de babuíno foi transplantado em uma mulher de 65 anos. Ela sobreviveu por apenas 4 dias. Em 5 de novembro de 1963, em Nova Orleans (EUA), um rim de macaco rhesus foi transplantado em um homem de 43 anos. Pela primeira vez, o procedimento incluiu o tratamento com imunossupressor. Ainda assim, o paciente morreu 63 dias após o transplante. No dia 13 de janeiro de 1964 uma mulher de 23 anos recebeu um rim de chipanzé, sobrevivendo por 9 meses. Esse é considerado ainda hoje o maior período de sobrevivência já registrado para um paciente humano que recebeu um xenotransplante de órgão. Outros 12 xenotransplantes de rins de macaco foram registrados no ano de 1964, contudo, sem alcançar melhores resultados que os anteriores. Em 23 de janeiro de 1964, em Jackson (EUA), foi realizado o primeiro xenotransplante cardíaco, com o coração de um chipanzé sendo transplantado em um homem de 68 anos. O paciente faleceu após 90 minutos do término do procedimento. Entre dezembro de 1963 e janeiro de 1964, em Denver (EUA), seis pacientes receberam rins de babuínos, com sobrevidas de 19 a 98 dias. No ano de 1964, em Richmond (EUA), um homem recebeu um rim de chimpanzé, sobrevivendo por apenas 1 dia. No ano de 1965, em Lyon (França), três pacientes receberam rins de chimpanzé,

com o maior período de sobrevivência de 49 dias. No ano de 1966, em Roma (Itália), um homem de 19 anos recebeu o rim de um chimpanzé, sobrevivendo por 31 dias após o transplante (Deschamps *et al.*, 2005, p. 7/8).

Em 1964, na Índia, pela primeira vez se noticiou o uso de perfusão hepática extracorpórea, usando fígados humanos para tratar pacientes. Apenas um ano após o desenvolvimento dessa técnica, começaram os experimentos utilizando órgãos de animais não-humanos. O primeiro procedimento desse tipo foi realizado em Denver (EUA), utilizando um fígado de porco. Outros procedimentos de xenoperfusão extracorpórea foram realizados com sucesso desde então, contudo, “um recente e exaustivo estudo retrospectivo mostrou que a sobrevivência a longo prazo não excede a observada com os cuidados intensivos convencionais” (Deschamps *et al.*, 2005, p. 10).

Paralelamente aos esforços dedicados ao xenotransplante, no dia 3 de dezembro de 1967 na Cidade do Cabo (África do Sul), foi realizado o primeiro transplante de coração de humano para humano. Embora o paciente tenha morrido de infecção pulmonar 18 dias após receber o novo coração, o procedimento foi considerado um sucesso, e vários cirurgiões passaram a concentrar seus esforços no transplante entre humanos.

No entanto, também continuaram as tentativas de xenotransplantação de órgãos de animais não-humanos em humanos. No ano de 1968, em Houston (EUA), o coração de uma ovelha foi transplantado em um homem de 48 anos. O transplante falhou apenas 10 minutos após a restauração da circulação. No ano de 1969, em Lyon (França), foram realizados dois transplantes de fígado de babuínos. Uma mulher de 22 anos sobreviveu por 4 meses, e um menino de 7 anos morreu após 39 horas. Entre os anos de 1969 e 1974, em Denver (EUA), 3 crianças receberam fígados de chimpanzés. Uma criança de 28 meses sobreviveu por 9 dias, outra de 7 meses sobreviveu por 26 horas, e a terceira criança por 14 dias. No ano de 1969, em Paris (França), uma mulher de 23 anos recebeu um transplante de fígado de babuíno. O órgão funcionou por apenas 55 horas, e então teve que ser removido. A paciente faleceu 12 horas após a retirada do órgão. No ano de 1971, em Lyon (França), uma mulher de 28 anos e outra de 34 anos receberam fígados de babuínos. Ambas faleceram após 2 dias. No ano de 1977, na Cidade do Cabo (África do Sul), uma mulher de 25 anos recebeu um coração de babuíno, e um homem de 60 anos um coração de chimpanzé. A mulher faleceu após 5 horas, enquanto o homem sobreviveu por 4 dias (Deschamps *et al.*, 2005, p. 8/9).

Ainda que já tivessem sido realizadas dezenas de outras tentativas de xenotransplantação, o caso de maior repercussão, sobretudo na mídia, ocorreu no dia 26 de outubro de 1984, com a realização de um xenotransplante de coração de babuíno em uma bebê

de apenas 12 dias. Na cidade de Barstow, Califórnia (EUA), Stephanie Fae Beauclair nasceu às 6h55 em 14 de outubro de 1984, prematura de três semanas, e portadora da síndrome do coração esquerdo hipoplásico, uma condição na qual o lado esquerdo do coração é severamente subdesenvolvido. Bebês com essa condição sobreviviam apenas cerca de duas semanas. Ainda que o nome exato da bebê não tenha sido revelado para preservar a família, o caso da Bebê Fae, como ficou conhecido, foi transmitido pelas emissoras de televisão, e ela se tornou uma sensação na mídia. Após a cirurgia, a função cardíaca permaneceu estável por 11 dias, quando então começou a manifestar os primeiros sinais de rejeição do órgão. Ela faleceu no dia 15 de novembro, 20 dias após a realização do xenotransplante (Wallis, 1984b, 1984a; Stephanie's Heart, 2010).

Esse caso, em particular, desencadeou inúmeras discussões éticas a respeito da escolha de um coração de babuíno para transplante em uma criança que, com exceção do problema no coração, estava saudável, e que por isso teria grande possibilidade de recuperação se recebesse um transplante humano adequado (ainda que, naquele tempo, fosse extremamente difícil obter órgãos humanos de bebês). Emergiram também inquietações quanto ao formulário de consentimento assinado pelos pais, a ética do procedimento e a prática de xenotransplantes em sua totalidade. Diversas foram as acusações, desde que os pacientes selecionados para xenotransplantes eram em sua maioria pessoas pobres, até que os médicos estariam se aproveitando da situação de vulnerabilidade dos pacientes e familiares.³¹

A repercussão negativa na mídia sobre a realização do xenotransplante de coração no Bebê Fae, somado ao insucesso do procedimento e ao acúmulo de fracassos das experiências anteriores, levaram a uma paralisação das pesquisas de xenotransplantação por quase uma década. Pode-se dizer que “A maioria das esperanças colocadas no xenotransplante morreu com o Bebê Fae” (Deschamps *et al.*, 2005, p. 9, tradução nossa). Por outro lado, a imensa publicidade associada ao caso chamou a atenção de médicos e da sociedade para a escassez de órgãos disponíveis para bebês, contribuindo para o aumento na taxa de doação de órgãos de bebês e crianças (Cooper, 2012).

No ano de 1992, com o desenvolvimento de um novo agente imunossupressor chamado FK506 (Tacrolimo), foram realizadas novas tentativas de xenotransplantação. Em

³¹ É crucial ressaltar que o xenotransplante envolve uma categoria adicional de seres vulneráveis: os animais não-humanos. Similarmente a outros grupos vulneráveis, como bebês, crianças pequenas e seres humanos com capacidades cognitivas comprometidas, os animais não-humanos são incapazes de consentir com a realização de xenotransplantes. No entanto, há uma diferença substancial, uma vez que, enquanto o procedimento é realizado visando o benefício e a melhoria da saúde humana, para os animais não-humanos o processo resulta em sua criação em cativeiro e morte.

Sosnowiec (Polônia), um coração de porco foi transplantado em um homem, que faleceu 23 horas após a cirurgia. Em 28 de junho de 1992, em Pittsburgh (EUA), o fígado de um babuíno foi transplantado em um homem de 35 anos. O paciente sobreviveu por 70 dias. Também em junho, em Los Angeles (EUA), um fígado de porco foi transplantado em uma mulher de 26 anos. A mulher morreu 34 horas após receber o órgão. Em 10 de janeiro de 1993 um fígado de babuíno foi transplantado em um homem de 62 anos, porém o paciente nunca recuperou a consciência e morreu após 26 dias (Deschamps *et al.*, 2005, p. 9/10).

No dia 31 de dezembro de 1996, em Sonapur (Índia), o médico Dr. Dhani Ram Baruah e o cirurgião Dr. Jonathan Ho Kei-Shing transplantaram um coração de porco em um homem de 32 anos, mas o paciente morreu após 7 dias. Esse foi o primeiro xenotransplante de coração do país, e foi duramente criticado. Tanto o hospital, quanto o laboratório do Dr. Dhani Ram Baruah, foram vandalizados e incendiados, e ambos os médicos foram presos na noite de 9 de janeiro de 1997 por homicídio culposo e por violação da Lei de Transplante de Órgãos Humanos de 1994 (remoção de órgão humano sem autorização). Durante o inquérito, se descobriu que o hospital do médico, Dr Dhaniram Heart Institute and Research Centre, não havia solicitado nem obtido registro, conforme exigido pela lei de transplante do país. Os médicos ficaram presos por 40 dias, e o Dr. Dhani Ram Baruah ainda cumpriu prisão domiciliar por mais 18 meses (Abraham, 2022).

Na atualidade, com o desenvolvimento das técnicas de engenharia genética, as experiências de xenotransplantação foram retomadas, com foco no xenotransplante de rins e coração. No dia 7 de janeiro de 2022, no Centro Médico da Universidade de Maryland, em Baltimore (EUA), um homem de 57 anos com insuficiência cardíaca terminal, chamado David Bennett, recebeu o primeiro xenotransplante de um coração de porco geneticamente modificado. As alterações no genoma do porco que teve o coração extraído incluíram a eliminação de três genes associados a rejeição mediada por anticorpos, a inclusão de seis genes humanos associados à aceitação imunológica, e a eliminação de um gene suíno para evitar o crescimento excessivo do órgão, totalizando 10 edições genéticas em um único animal (Stiles, 2022). Contudo, o paciente morreu dois meses após a realização do procedimento. Esse caso em particular acendeu um alerta para os pesquisadores de xenotransplantação, pois após a morte do paciente foi constatado que ele havia sido contaminado pelo citomegalovírus, um vírus que estava presente no órgão suíno (Varella, 2022) – mais adiante, retomaremos este caso. Já no dia 20 de setembro de 2023 a equipe médica da Universidade de Maryland realizou um novo transplante de coração de porco geneticamente modificado em humano. O paciente foi Lawrence Faucette, um veterano da Marinha de 58 anos que, além da insuficiência cardíaca

também apresentava uma série de condições clínicas que o tornavam inelegível para um transplante de coração tradicional (Kounang, 2023). Durante o primeiro mês de recuperação o coração transplantado teve bom desempenho, mas depois apresentou sinais de rejeição e o paciente morreu após seis semanas.

Poucos meses antes da realização do primeiro xenotransplante de coração realizado em Baltimore (EUA), foi realizado o primeiro estudo pré-clínico de xenotransplantação com o uso de paciente com morte cerebral. No dia 30 de setembro de 2021, na cidade de Birmingham (EUA), Jim Parsons foi o primeiro humano a ter dois rins de porco geneticamente modificados transplantados em seu abdômen depois que seus rins nativos foram removidos. Ele era um doador de órgãos registrado e, como seus órgãos não eram adequados para transplante, a sua família concordou na realização do xenotransplante experimental. Os rins transplantados filtraram o sangue, produziram urina e não foram rejeitados, permanecendo íntegros até o fim do estudo, 74 horas após o transplante (Porrett *et al.*, 2022). Já em outubro de 2021 cirurgias em Nova Iorque (EUA) transplantaram um rim de porco modificado geneticamente em outro paciente humano com morte cerebral. O rim foi ligado a vasos sanguíneos na parte superior da perna do paciente, fora do abdômen, e monitorado por 54 horas (Rabin, 2021). Experiências semelhantes foram realizadas em maio de 2022, conectando rins de porcos em outros dois pacientes com morte cerebral (Montgomery *et al.*, 2022). Já em julho de 2022 foram realizados dois xenotransplantes de coração de porcos em pacientes humanos com morte cerebral (Lapid, 2022). Esses foram os primeiros casos de experiências de xenotransplantação utilizando pacientes humanos com morte cerebral, mas que em breve deverão ser replicadas, inclusive no Brasil, onde pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) esperam realizar “um ou dois xenotransplantes de rim em receptores humanos descerebrados (semelhante ao realizado recentemente em Nova Iorque)” (Raia, 2022, p. 2).

2.1.1 O DESENVOLVIMENTO DA XENOTRANSPLANTAÇÃO NO BRASIL

Até o momento, o Brasil é o único país da América Latina a desenvolver pesquisas relacionadas ao xenotransplante. Por aqui, as pesquisas direcionadas à geração de embriões suínos geneticamente modificados com o propósito de originar animais aptos para terem os órgãos utilizados em xenotransplantes renais começaram em 2017, com o projeto “Sistematização do Método de Xenotransplante no Brasil”. Com um grupo de pesquisa multidisciplinar envolvendo profissionais da Embriologia, Nefrologia, Genética e Imunologia, coordenados por Silvano Mário Atílio Raia, professor emérito da Faculdade de Medicina da

USP e pioneiro na realização de transplantes de fígado na década de 1980³², e Mayana Zatz, professora do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva do Instituto de Biociências da USP,

[...] o Centro de Estudos do Genoma Humano e Células Tronco, localizado no Instituto de Biociências da USP, e o Instituto do Coração estão trabalhando na geração de embriões suínos geneticamente modificados para viabilizar transplantes interespécies, o que corresponde à primeira fase do projeto. A pesquisa obteve resultados positivos com a geração dos primeiros leitões com potencial para xenotransplante na América Latina (São Paulo, 2022).

Após terem êxito na sistematização da engenharia genética e clonagem de embriões transgênicos, para dar continuidade a segunda fase do projeto o governo de São Paulo, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), em parceria com uma farmacêutica privada (EMS), anunciou em março de 2022 um “investimento de R\$ 50 milhões para o desenvolvimento de pesquisas sobre xenotransplantes, em uma parceria entre o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e a startup XenoBrasil³³” (Vicente, 2022).

Para a criação de porcos transgênicos e a realização dos testes iniciais, “a equipe necessita de um laboratório com níveis de segurança e esterilidade adequados. No entanto, não existe no Brasil nenhuma estrutura do tipo, o que demanda a construção de um novo espaço para a criação de animais” (Machado, 2022). Por isso, a estimativa é que a partir desse investimento, R\$ 16 milhões sejam destinados para a construção de uma estrutura de 1.650 m² divididos em três pavimentos, sendo no térreo construída uma “pig facility” - um biotério em que serão criados os porcos modificados geneticamente (Brasil, 2022). O acordo firmado para o desenvolvimento de pesquisas sobre xenotransplantes no Brasil também prevê a criação do Núcleo de Tecnologias Avançadas para Bem-Estar e Saúde Aplicados às Ciências da Vida (NUTABES).³⁴

³² No ano de 1985 Silvano Raia foi o primeiro cirurgião na América Latina a realizar um transplante de fígado, e “Três anos depois, em 1988, o mesmo doutor Silvano Raia liderou a equipe que fez o primeiro transplante de fígado intervivos, também no HC de São Paulo, com parte do fígado de um adulto transplantado em uma criança, conseguindo dois avanços notáveis: resolver o problema da ausência de doadores infantis e superar a complexidade de se preservar a vida de doador e receptor no inovador procedimento que foi o primeiro na literatura médica mundial” (Piotto, 2021).

³³ XenoBrasil Desenvolvimento e Pesquisas Sobre Xenotransplante no Brasil, fundada em 08/06/2020 na cidade de Hortolândia, São Paulo.

³⁴ Anunciado o resultado da licitação no dia 30 de outubro de 2022, a empresa Biotec Solução Ambiental será responsável pela construção do Núcleo de Tecnologias Avançadas para Bem-Estar e Saúde Aplicados às Ciências da Vida, o Nutabes. Construído no Campus do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, segundo Ernesto Goulart, pesquisador da USP e fundador da startup Xenobrasil, “A nova estrutura de produção de órgãos dentro do campus do IPT estará localizada a 35 minutos do Hospital do Rim, 25 minutos do Hospital Albert Einstein, 30 min do Hospital das Clínicas e 40 min do Hospital Sirio Libanês. Estes hospitais respondem juntos por cerca de 1.500 transplantes renais por ano no Brasil. Nosso objetivo é transformar a cidade de São Paulo na capital de xenotransplantes da América Latina” (IPT, 2022a).

O núcleo tem como meta o desenvolvimento de projetos que visam à melhoria da qualidade de vida e o bem-estar da sociedade a partir de tecnologias inovadoras tendo como base a interconexão do tripé Saúde Humana, Animal e Ambiental. Uma das primeiras pesquisas que o núcleo abrigará será a segunda etapa do projeto 'Sistematização do método de xenotransplante no Brasil', que terá como foco a viabilização clínica da técnica. O projeto é uma parceria firmada entre a farmacêutica EMS S.A., a Universidade de São Paulo (USP), a Fundação da Faculdade de Medicina (FFM) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), no âmbito do Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) (IPT, 2022b).

Já em agosto de 2022 o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a USP anunciaram um investimento conjunto de R\$ 10 milhões para a construção e manutenção de uma pig facility biomodular provisória (para uso até que o prédio definitivo fique pronto), com cada instituição fazendo o aporte de R\$ 5 milhões (BRASIL, 2022). Após a inauguração do biotério, caso se obtenha resultados positivos nos ensaios pré-clínicos, estima-se que os primeiros experimentos de xenotransplantes renais em humanos com morte encefálica poderão ser realizados no Brasil a partir do ano de 2025.

“Quando tivermos esses órgãos produzidos em nosso laboratório, perfundidos com sangue humano por 48 ou 52 horas e não apresentarem rejeição hiperaguda, o que é muito fácil identificar por biópsia seriada, nós estaremos autorizados a realizar o passo seguinte, que é realizar transplante para seres humanos descerebrados [que tiveram morte encefálica]”, explica o coordenador do projeto. Só após a efetividade desses testes, será realizado procedimentos clínicos, em pacientes que necessitem de órgãos (Machado, 2022).

Entretanto,

Ainda não é possível saber quantos órgãos serão produzidos por ano até o fim desta década nestas indústrias no Brasil, quanto custará cada um destes órgãos e nem que pacientes serão escolhidos para estes transplantes (hoje apenas casos extremos são escolhidos). Mas a tendência é que, ao longo do tempo, estes órgãos suínos sejam transplantados para cada vez mais pessoas e reduzam os gastos com saúde pública (afinal, a fila única com pacientes da rede privada e da rede pública continuará existindo). A economia de recursos está ligada principalmente a pessoas com doenças nos rins que precisam de hemodiálise, que é o maior gasto setorial do SUS (Martins, 2022).

Segundo Silvano Mário Atílio Raia, caso as pesquisas na produção de rins suínos geneticamente modificados para serem transplantados em humanos sejam bem-sucedidas no Brasil, os órgãos serão disponibilizados respeitando as atuais listas para transplantes e, “Por isso que se justifica o investimento estatal” (Vicente, 2022). A expectativa é que depois dos rins, outros órgãos suínos, como coração e fígado, passem pelo processo de engenharia genética e sejam inseridos aos poucos nas listas de transplantes.

Os pesquisadores, que já haviam manipulado células de suínos para silenciar três genes responsáveis pela rejeição aguda do órgão quando transplantado em seres humanos, agora esperam manipular esses genes em células de suínos provenientes da Nova Zelândia³⁵, criando embriões de suínos que serão inseminados em porcas que irão gerar os animais com rins modificados geneticamente. Posteriormente, durante os testes em pacientes humanos, espera-se que o procedimento de xenotransplantação de rins ocorra sem a necessidade de retirar o rim do próprio paciente, de tal modo que, caso ocorra alguma intercorrência com o órgão de origem animal, o rim do paciente possa ser “religado”, retornando ao tratamento por hemodiálise (Vicente, 2022).

Ainda em fase inicial de desenvolvimento, também a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pretende promover, no Estado de Santa Catarina, o projeto “Plataforma para desenvolvimento e aprimoramento de metodologias de modificação genética em suínos e aves”, com o objetivo de “criar tecnologias para produção de suínos e aves geneticamente editados que poderão ser utilizadas para diversas finalidades, como aprimorar programas de melhoramento genético na área animal, além de desenvolver modelos para saúde humana”, como a produção de suínos geneticamente modificados para utilização em xenotransplantes (Embrapa, 2022).

Apesar dos avanços científicos em relação ao desenvolvimento dos xenotransplantes no Brasil, ainda não há regulamentação do uso de órgãos de origem animal não-humana. Atualmente, a única menção ao termo “xenotransplante” na legislação brasileira consta na Portaria n° 2.600, de 21 de outubro de 2009, Capítulo VII, Dos Bancos de Tecidos, que determina:

Art. 156. O fornecimento de tecido humano para uso em projeto de pesquisa somente pode ser realizado se não houver demanda assistencial e desde que esteja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP da instituição onde será realizado, bem como pela CONEP.

§ 4º Todos os programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, na área de interesse do **xenotransplante** aplicado a Banco de Tecidos e seus derivados, devem ser submetidos à autorização da ANVISA antes da submissão às instâncias de controle bioético e ter seus pesquisadores, projetos, cronogramas e fontes financiadoras previamente informados à CGSNT (Brasil, 2009, grifo nosso).

³⁵ As raças de suínos existentes no Brasil são de animais de grande porte, podendo atingir até 400 Kg. Já a raça de suínos que será importada da Nova Zelândia atinge, no máximo, 130 Kg, apresentando órgãos de um tamanho mais compatível com o corpo humano (Vicente, 2022). Além disso, a espécie suína chegou à ilha de Auckland, na Nova Zelândia, por meio dos navios ingleses há três séculos, e como viveram isolados desde então, não apresentam patógenos comuns a outros suínos ao redor do mundo (Martins, 2022).

Ainda que a lei nº 11.794/08 estabeleça “procedimentos para o uso científico de animais” (Brasil, 2008), e a lei nº 9.434/97, também conhecida como Lei dos Transplantes, trate da “remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento” (Brasil, 1997), o ordenamento jurídico brasileiro não contém nenhuma regulamentação específica sobre o uso de animais não-humanos em xenotransplantes. Desse modo, o entendimento tem sido o de que, como não há qualquer menção a outras espécies animais, não há, portanto, vedação ao seu uso para esse fim.

2.2 UMA SOLUÇÃO (AINDA DISTANTE) PARA O PROBLEMA

Apesar do acúmulo de insucessos ao longo de décadas de experimentos e inúmeras questões éticas e científicas ainda em aberto, para muitos pesquisadores o desenvolvimento da técnica de xenotransplantação ainda constitui “[...] a principal expectativa futura para atender à crescente carência de órgãos, principalmente em situações onde a insuficiência do órgão nativo reduz significativamente a expectativa de vida” (Bueno; Pestana, 1996, p. 302).³⁶ Além do potencial em relação à xenotransplantação de órgãos, acredita-se que a xenotransplantação de células e tecidos possa auxiliar no combate a doenças neurodegenerativas, como a doença de Parkinson, doença de Huntington e Alzheimer, ou outras condições não neurológicas, como no tratamento da diabetes, da Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), no combate ao Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), em casos de perda auditiva, e na cicatrização de feridas e queimaduras.

Desde abril de 2015, sob a marca Acornea, é comercializado na China um estroma acelular da córnea produzido a partir da matriz extracelular da córnea suína, podendo ser usado em pacientes humanos para substituir o tecido danificado da membrana de Bowman. Ao recobrir as lesões, forma uma cobertura física que promove o isolamento e proteção sobre o leito da ferida, enquanto promove a regeneração epitelial da córnea e a síntese da matriz, se integrando gradualmente ao tecido da córnea do paciente após o transplante. O produto, fabricado pela China Regenerative Medicine International Limited (CRMI), uma instituição médica localizada em Hong Kong, não requer fluido de preservação e pode ser armazenado e transportado em temperaturas entre 2 e 10 graus Celsius (Bloomberg, 2016; AMIC, 2022).

³⁶ Embora este seja um pressuposto aparentemente subjacente ao trabalho de diversos cientistas, é essencial observar que mesmo que os xenotransplantes venham a superar todas as barreiras clínicas, ainda há a necessidade de refletir sobre a questão moral relacionada à imposição de sofrimento e morte a seres sencientes não-humanos, visando atender às demandas humanas por órgãos. Esta discussão será apresentada em detalhes no próximo capítulo, no Tópico 3.6.

Entre os diversos experimentos de terapias celulares destaca-se os estudos clínicos da Living Cell Technologies Limited (LCT), uma empresa de biotecnologia da Austrália cujo objetivo é desenvolver e comercializar tratamentos regenerativos usando células naturais. Enquanto os tratamentos atuais para a doença de Parkinson são sintomáticos, e não revertem ou retardam a degeneração dos neurônios e a progressão da doença, seu principal produto, o NTCELL, atualmente está em fase de testes, prometendo restaurar a função cerebral e reverter os sintomas da doença.

NTCELL® é uma cápsula revestida de alginato contendo aglomerados de células do plexo coróide de suínos neonatais provenientes de um rebanho único de porcos livres de patógenos criados a partir de animais originalmente descobertos nas remotas ilhas subantárticas de Auckland. As células do plexo coróide são células de “suporte” naturais para o cérebro e secretam o líquido cefalorraquidiano (LCR), que contém uma série de fatores que suportam as funções das células nervosas e enzimas protetoras que são cruciais para o crescimento dos nervos e o funcionamento saudável. No NTCELL, as células do plexo coróide suíno são revestidas com a tecnologia IMMUPEL™ da LCT para protegê-las do ataque do sistema imunológico. Portanto, nenhum regime imunossupressor é necessário para o tratamento. Após a implantação em um local danificado no cérebro, o NTCELL funciona como uma fábrica neuroquímica produzindo LCR e secretando vários fatores de crescimento nervoso que promovem o crescimento de um novo sistema nervoso central (SNC) e reparam a degeneração nervosa induzida por doenças, enquanto potencialmente removem produtos residuais, como amiloides e proteínas (LCT, 2020, tradução nossa).

Outra linha de investigação pretende fazer a transplantação de ilhotas pancreáticas (células que produzem a insulina no pâncreas) a partir de porcos geneticamente modificados. O procedimento consiste na extração de ilhotas do pâncreas de porcos modificados geneticamente que são injetadas no órgão do paciente humano. A expectativa é que esse procedimento seja capaz de tratar a diabetes, dispensando, assim, toda a complexidade e os custos envolvidos em um transplante do órgão inteiro (Adena, 2013).

Já em casos em que o transplante seja inevitável, os xenotransplantes de órgãos poderiam ser empregados de duas formas:

(1) xenotransplantação definitiva: visa a substituição definitiva e a longo prazo do órgão humano defeituoso por um órgão sadio de origem animal, particularmente, de porcos produzidos em laboratório. Tendo em vista que a eficácia da técnica permanece em questão, a extensão na qual os xenotransplantes poderão efetivamente amenizar a carência de doadores humanos também se apresenta incerta. No entanto, antecipa-se que, com a consolidação bem-sucedida dessa técnica, algumas consequências possam emergir, como a diminuição das listas de espera por órgãos, a possibilidade de realização de cirurgias programadas e a redução da

demanda para abordar familiares de indivíduos recém-falecidos quanto à autorização para doação dos órgãos. O fato de haver órgãos prontamente acessíveis para os pacientes, podendo o transplante ser realizado tão logo um cirurgião esteja disponível também poderia reduzir práticas em ascensão moralmente preocupantes, como o comércio ilegal de órgãos, ou mesmo “assegurar aos moribundos que eles não serão apressados em direção ao túmulo por cirurgias excessivamente entusiasmados” (Olanmi; Purdy, 2006, tradução nossa).

(2) xenotransplantação temporária: nesse caso, o órgão de origem animal funcionaria como uma ponte ou apoio terapêutico provisório, permitindo aumentar a expectativa de vida do receptor em semanas ou meses até que um órgão compatível de origem humana esteja disponível. Isso não resolveria a escassez de doadores de órgãos, porém, teria um impacto significativo na redução do número de mortes que ocorrem enquanto os pacientes aguardam por um órgão adequado para transplante.

Todavia, embora válvulas cardíacas de porcos venham sendo usadas há mais de 30 anos em transplantes em seres humanos, transplantar um órgão de um animal não-humano para um humano é uma tarefa bem mais ambiciosa e que, apesar das inúmeras tentativas, ainda não foi bem-sucedida. Além do debate sobre a exploração e morte dos animais que terão os órgãos extraídos para serem transplantados em humanos, e outras questões éticas suscitadas pelo procedimento, o xenotransplante também enfrenta obstáculos clínicos. Embora tecnicamente possível, atualmente três fatores correlacionados dificultam a realização com segurança e sucesso do transplante entre animais não-humanos e humanos: (1) a possibilidade do surgimento e/ou transmissão de doenças infecciosas próprias desses animais para a espécie humana; (2) a rejeição do órgão de origem animal por parte do hospedeiro humano; (3) diferenças imunológicas, fisiológicas, metabólicas e anatômicas.

2.2.1 XENOZOONOSES

Existem evidências que apontam a suscetibilidade humana a determinadas doenças de origem em outras espécies, conhecidas como zoonoses. O xenotransplante é um método pelo qual os agentes patogênicos podem ser transferidos de animais não-humanos para humanos, resultando em uma condição denominada xeno-zoonose. Como o órgão de origem animal será alojado dentro do organismo humano e conectado diretamente à corrente sanguínea, ocorre a violação de todas as barreiras anatômicas que geralmente nos protegem de infecções. Além disso, uma vez que para evitar a rejeição do órgão o receptor precisará tomar drogas imunossupressoras que reduzem drasticamente a resistência natural do corpo a agentes

infecciosos, o risco de transmissão ou surgimento de uma zoonose é potencializado, conforme apontado pela Food and Drug Administration (FDA):

Muitas doenças infecciosas de animais podem ser transmitidas a humanos por meio de exposição rotineira ou consumo de animais (por exemplo, raiva). Vírus que não são patogênicos em seus reservatórios hospedeiros naturais podem, em alguns casos, ser altamente patogênicos quando transmitidos a uma nova espécie hospedeira. [...] O xenotransplante pode facilitar a disseminação interespecie de agentes infecciosos de animais para o hospedeiro humano por meio de vários mecanismos: a) a cirurgia rompe as barreiras anatômicas normais à infecção, como pele, membranas, etc.; b) os receptores de transplante geralmente são imunossuprimidos iatrogenicamente para facilitar a sobrevivência do enxerto; e c) a(s) doença(s) subjacente(s) do paciente, como AIDS ou diabetes, podem comprometer sua resposta imune a agentes infecciosos. Consequentemente, o receptor de um xenotransplante está potencialmente em risco de infecção por agentes infecciosos já conhecidos como transmissíveis de animais para humanos, bem como por agentes infecciosos que podem se tornar transmissíveis apenas por xenotransplante e que podem não ser prontamente identificados com as ferramentas de diagnóstico atuais. Os receptores de xenotransplantes infectados poderiam então transmitir esses agentes infecciosos aos seus contatos e, posteriormente, ao público em geral. A este respeito, os agentes infecciosos que resultam em infecções latentes persistentes que podem permanecer latentes por longos períodos antes de causar doença clinicamente identificável são de particular preocupação (FDA, 1999, p. 3/4, tradução nossa).

Embora primatas não-humanos sejam os parentes filogenéticos e evolutivos mais próximos dos humanos, as pesquisas atuais de xenotransplantação de órgãos se concentram no uso de órgãos de porcos geneticamente modificados em vez de primatas. Isso ocorre porque a proximidade genética entre humanos e primatas facilitaria a transmissão de doenças entre as espécies, mutação genética dos agentes infecciosos, ou combinação de patógenos formando novos tipos de vírus, com o risco de surgimento de novas doenças, imprevisíveis e desconhecidas pela ciência. Por isso, embora primatas tenham sido amplamente utilizados no passado, a partir do ano de 1999 a FDA recomendou a interrupção no seu uso em xenotransplantes para humanos³⁷:

Evidências sugerem que a transmissão de certos agentes infecciosos de primatas não humanos para humanos pode ter sérias consequências para a saúde pública. [...] o uso de xenotransplantes de primatas não-humanos em humanos levanta preocupações substanciais de segurança da saúde pública dentro da comunidade científica e entre o público em geral [...] dados científicos atuais indicam que sujeitos humanos, incluindo receptores individuais de xenotransplantes, seus contatos próximos e o público em geral,

³⁷ Embora primatas não-humanos tenham sido excluídos como fonte potencial para a retirada de órgãos para serem transplantados em humanos, continuam sendo utilizados em experimentos de xenotransplantação realizados entre animais não-humanos.

estariam expostos a um risco significativo de doenças infecciosas pelo uso de xenoenxertos de primatas não-humanos (FDA, 1999, p. 4/5, tradução nossa).

Há de se considerar que também outros fatores contribuíram para essa substituição, entre os quais o fato de porcos já serem usados na alimentação, o que leva a uma menor resistência moral quando comparado ao uso de primatas (sobretudo considerando que algumas espécies estão em risco de extinção), além de fatores econômicos e de logística, como o fato de suínos atingirem a maturidade em um tempo inferior quando comparado com babuínos, e também terem uma maior quantidade de filhotes por ninhada.

De fato, do ponto de vista científico, outras espécies, como ovelhas e cabras, poderiam ter sido adotadas como fonte principal dos experimentos de xenotransplante de órgãos em seres humanos em substituição aos primatas:

Se você perguntar aos especialistas em xenotransplante hoje, eles darão uma lista de razões pelas quais os porcos são melhores que os babuínos: eles são mais facilmente manipulados geneticamente, podem ser criados em um ambiente estéril para reduzir infecções e podem ser cultivados para fornecer órgãos de qualquer tamanho necessário. É uma boa narrativa empacotada, mas o Dr. Brad Bolman, historiador da ciência da Universidade de Chicago, argumenta que ovelhas, cabras ou algum outro animal poderia ter sido considerado adequado em seu lugar. No início, disse Bolman, “não era óbvio que os porcos eram o substituto certo para os primatas não humanos”. Mas quando os porcos foram escolhidos, os ideais científicos foram construídos retroativamente para fazê-los parecer a escolha certa o tempo todo. Bolman diz que os porcos foram escolhidos porque era social e economicamente conveniente. Eles produzem grandes ninhadas rapidamente, com leitões atingindo o tamanho humano adulto em seis meses. Há também um suprimento quase ilimitado deles – 700 milhões em todo o mundo – e como animais agrícolas, eles não são cobertos pela Lei de Bem-Estar Animal (Bajaj, 2022, tradução nossa).

Ao utilizarem porcos ao invés de primatas, espera-se que o maior distanciamento genético entre as espécies (suíno-humano), além do uso de animais manipulados geneticamente (porcos transgênicos), diminua consideravelmente o risco das zoonoses. No entanto, ainda assim há o risco de (a) contaminação do paciente humano por patógenos suínos já conhecidos, mas que escaparam do controle genético, (b) contaminação do paciente por patógenos suínos ainda desconhecidos, (c) reativação no órgão de origem animal, depois de transplantado, de retrovírus endógenos suíno, (d) que vírus suínos, benignos e latentes, venham a se manifestar anos mais tarde (Fisher, 1996, p. 1), (e) ou mesmo que o órgão transplantado esteja sadio, poderá permanecer sensível a organismos infecciosos da espécie à qual pertence. Em todos estes cenários, caso um receptor de xenotransplante seja infectado com uma doença de origem

animal, além do risco a sua própria saúde, representará também um risco a saúde pública ao se tornar um possível vetor de transmissão da doença entre humanos.³⁸

A insegurança em relação às zoonoses recebeu ainda mais ênfase quando um estudo de 1997 demonstrou a possibilidade de transmissão do retrovírus endógeno suíno (PERV) em modelos de cultura de células *in vitro* (Patience; Takeuchi; Weiss, 1997).

A maioria das preocupações sobre os riscos de infecção pela xenotransplantação se concentra em vírus. Isso ocorre porque:

1. As infecções virais são difíceis de tratar com medicamentos;
2. As infecções virais podem ter um longo período latente, durante o qual a pessoa não apresenta sintomas da doença. Esse é o caso da infecção pelo HIV: pode levar 10 anos para que uma pessoa infectada desenvolva a AIDS. Se uma nova doença surgisse como consequência da xenotransplantação, poderia levar vários anos até que o problema fosse identificado. Durante esse tempo, a infecção poderia se espalhar por toda a população;
3. Os vírus podem sofrer mutações rapidamente e, assim, alterar suas características. A mutação pode permitir que os vírus animais infectem os seres humanos com mais facilidade, resistam ao ataque do sistema imunológico humano ou se tornem resistentes a medicamentos;
4. Um tipo de mutação ocorre quando vírus de diferentes espécies se recombinam entre si e formam novos vírus, possivelmente mais perigosos. Acredita-se que as epidemias de influenza sejam causadas quando novos tipos de vírus da influenza são formados pela recombinação de dois vírus, às vezes de espécies diferentes. A xenotransplantação forneceria oportunidades aumentadas para a recombinação entre vírus animais e humanos;
5. Um grupo de vírus conhecidos como retrovírus endógenos é inserido no material genético do animal hospedeiro e pode ser transmitido dessa forma dos pais para a prole. Isso torna os retrovírus endógenos quase impossíveis de serem eliminados de quaisquer animais que possam ser usados como fonte de órgãos para xenotransplantes. É possível que, após a xenotransplantação, os retrovírus endógenos se movam dos órgãos transplantados e sejam inseridos no material genético das células humanas. Essa inserção pode causar mutações no material genético humano e levar a um aumento do risco de câncer (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 69/70, tradução nossa).

Por conta dessa insegurança, no ano de 2008 a WHO proibiu a realização de xenotransplantes até que se conseguisse provar que a transmissão de PERV ou vírus como o citomegalovírus (também conhecido pela sigla PCMV), presentes em porcos, não ocorreria no receptor humano.³⁹

³⁸ Retomaremos o problema das zoonoses no Capítulo 3, discutindo em detalhes esta questão.

³⁹ “O PCMV/PRV tem sido encontrado repetidamente em rebanhos especificamente criados para fins de xenotransplantação. Acredita-se que o curso natural da infecção seja uma infecção precoce, provavelmente após o desmame da proteção pela imunização materna. O quadro clínico é leve, a recuperação é a regra. Uma exceção são os porcos nascidos de mães livres de PCMV/PRV, quando ocorre a infecção intrauterina ou precoce (primeiras 5 semanas de vida). Aqui, foi descrito um curso mais severo, com sintomas clínicos variando desde sinais de

Contudo, em 2014, dada a possibilidade de inativar no genoma dos porcos que teriam o órgão extraído a região onde esses vírus se localizam e multiplicam, essa proibição foi suspensa. Posteriormente, no ano de 2021 a Food and Drug Administration (FDA) autorizou, excepcionalmente, a realização de um xenotransplante de coração suíno modificado geneticamente em um paciente com insuficiência cardíaca terminal.

[...] a FDA (agência americana mais ou menos equivalente à Anvisa e referência regulatória para o resto do mundo) ainda não aprovou definitivamente que um órgão animal puro ou geneticamente modificado seja usado para xenotransplantes em humanos. O que houve naquele caso foi uma autorização para uso compassivo (permissão para o uso da medicina experimental como último recurso) num contexto de estudos científicos (Martins, 2022).

Como mencionamos anteriormente, o procedimento ocorreu no dia 7 de janeiro de 2022, com 10 edições genéticas tendo sido realizadas no animal. Contudo, quando o paciente morreu, dois meses após ter recebido o xenotransplante, foi constatada a sua infecção pelo citomegalovírus (Griffith *et al.*, 2022), “vírus embutidos no genoma suíno que podem pular para dentro de células humanas [...]. Este é um exemplo alarmante de zoonose que pode levar a uma pandemia como a da Covid-19” (Bajaj, 2022, tradução nossa). Exames indicaram a presença do vírus suíno no receptor humano 20 dias após o transplante, mas foram inicialmente ignorados pelos médicos. Apenas posteriormente, quando novos testes revelaram um aumento do vírus, é que a situação foi reconhecida.

Este caso ilustra o quanto ainda são arriscadas as experiências de xenotransplantação, e reforçam a ideia de que, se um patógeno já conhecido e que poderia ter sido eliminado passou despercebido pela equipe responsável pelo controle genético, além dos riscos ainda desconhecidos relacionados às xeno-zoonoses, é possível que um controle ineficiente como ocorrido nesse caso seja responsável pelo surgimento de uma pandemia decorrente da contaminação do receptor humano por um vírus proveniente do órgão de origem animal.

Além da preocupação inerente com o bem-estar dos animais explorados em xenotransplantes, cientes desse risco a ONG norte-americana de proteção dos direitos animais, PETA, emitiu uma nota em que chama a atenção para o fato de que a pandemia de COVID-19 causou 1 milhão de mortes apenas nos EUA, afirmando que “O risco de transmissão de vírus

doenças respiratórias até a morte. Apesar desse potencial para um curso de doença grave, o PCMV/PRV nunca esteve no foco da criação comercial de suínos, pois as perdas são pequenas. Geralmente, desenvolve-se uma imunidade de rebanho, e a infecção não é clinicamente aparente” (Mueller; Denner, 2022, p. 2, tradução nossa).

desconhecidos durante tais procedimentos [de xenotransplantação] é real e, em tempos de pandemia, deve ser suficiente para acabar com esses estudos para sempre” (Prater, 2021, tradução nossa). Além disso, argumenta que leis de consentimento presumido em relação a doação de órgãos e medidas preventivas de saúde têm o potencial de salvar mais vidas do que os xenotransplantes, afirmando que as pesquisas atuais, além de antiéticas, perigosas e causarem o desperdício de recursos, ignoram o sofrimento causado a animais não-humanos e humanos, e “perpetuam o mito de que um dia o xenotransplante será viável” (Prater, 2021, tradução nossa).

Além dos riscos já citados, também deve ser considerado que podem existir organismos infecciosos provenientes de primatas, suínos, ou mesmo de humanos, ainda não identificados, e que poderiam facilmente escapar dos programas de controle genético (Nuffield Council on Bioethics, 1996). Ademais, as investigações acerca desses riscos, inclusive as mais contemporâneas, envolvem uma pequena amostragem e são de curto prazo, o que pode não refletir o perigo real caso sejam realizados xenotransplantes em larga escala, especialmente se os receptores dos órgãos apresentarem uma longevidade ampliada (Olanmi; Purdy, 2006). Podem ser necessárias mais pesquisas para que seja possível realmente conhecer e dimensionar os riscos envolvidos no xenotransplante, mas, ao mesmo tempo, um aumento no número de pesquisas envolve também um aumento dos riscos potenciais para o surgimento de zoonoses, colocando em risco a vida de um número imprevisível de pessoas.

Abolir a realização de xenotransplante entre primatas e humanos foi um passo importante na tentativa de mitigar estes riscos. Além disso, as diferenças biológicas mais acentuadas entre suínos e seres humanos, assim como seus organismos infecciosos, podem reduzir o potencial dos patógenos suínos causarem doenças em humanos. Ademais, suínos têm sido domesticados e criados por seres humanos ao longo de séculos, mas não existem evidências de transmissão viral de doenças para a população humana em uma escala semelhante àquela observada com doenças virais provenientes de outros primatas.

Entretanto, embora os riscos possam ser inferiores nesse contexto, é importante ressaltar que eles não podem ser negligenciados. Ainda é uma tarefa desafiadora determinar se os organismos patogênicos que afetam animais de outras espécies também têm a capacidade de infectar e causar doenças em seres humanos. Além disso, é importante ressaltar que não é incomum encontrar organismos infecciosos que, enquanto são inofensivos ou causam sintomas leves em seu hospedeiro natural, podem desencadear doenças mais graves em uma espécie diferente. Assim, de fato, “É impossível provar uma negativa - que um novo patógeno nunca

poderia ser transferido de porcos para o homem como resultado de xenotransplante” (Dooldeniya; Warrens, 2003, tradução nossa).

Considerando que a FDA considera que estudos realizados em primatas não seriam suficientes para estabelecer que órgãos de porco são seguros para humanos, o xenotransplante em seres humanos com morte cerebral pode fornecer um passo intermediário antes de novas pesquisas com pacientes vivos (Reardon, 2022).

2.2.2 REJEIÇÃO DO ÓRGÃO

Quando ocorre um transplante de órgão de um indivíduo humano para outro, o sistema imunológico do receptor identifica o órgão transplantado como um elemento estranho e desencadeia uma resposta imune, exceto em casos de transplantes entre gêmeos idênticos. Se a resposta imune for intensa, o órgão será rejeitado e o transplante será malsucedido. Por essa razão, é crucial que órgãos obtidos de doadores humanos sejam cuidadosamente avaliados em relação ao paciente receptor, visando uma máxima compatibilidade. Mesmo quando há uma correspondência adequada entre o doador e o receptor, no entanto, é necessário o uso de medicamentos imunossupressores para reduzir a resposta do sistema imunológico do paciente em relação ao órgão transplantado.

A rejeição de órgãos se torna um problema muito maior com o xenotransplante, pois quanto mais distante for o relacionado, em um sentido biológico, entre o receptor humano e a outra espécie, mais forte é a reação imune. Por isso, a resposta imune do corpo humano aos órgãos de suínos é rápida e intensa, resultando na rejeição do órgão transplantado. Esse fenômeno é conhecido como rejeição hiperaguda. A rejeição hiperaguda é tão extrema que não pode ser controlada com drogas imunossupressoras, resultando na “[...] perda de função do enxerto em minutos ou horas após o restabelecimento da circulação” (Bueno; Pestana, 1996, p. 304), “caracterizada histologicamente pelo rápido aparecimento de edema, hemorragia e trombose vascular” (Dooldeniya; Warrens, 2003).

Se o corpo desencadear um intenso ataque ao órgão externo, serão rasgados buracos em todas as células do tecido suíno e o órgão se coagulará de dentro para fora. Ele ficará manchado, depois azul e completamente preto em questão de minutos. Mas, se não ocorrer a chamada “rejeição hiperaguda”, o órgão ficará rosado com o fluxo de sangue e oxigênio (Gallagher, 2022).

Na tentativa de mitigar este problema são utilizados porcos geneticamente modificados, e atualmente a rejeição hiperaguda foi contornada. Desse modo, embora nenhum

dos procedimentos realizados atualmente com o uso de órgãos modificados geneticamente possa ser considerado um sucesso (com os pacientes ainda morrendo em dias ou poucos meses após receberem o xenotransplante), evitar a rejeição hiperaguda do órgão pode ser visto como um progresso.

Contudo, ainda que não ocorra a rejeição hiperaguda, mesmo com a manipulação genética do órgão e o uso de imunossuppressores ainda permanece a questão de como burlar a médio e longo prazo o sistema imunológico do receptor do órgão de origem animal.

2.2.3 DIFERENÇAS IMUNOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS, METABÓLICAS E ANATÔMICAS

Enquanto o distanciamento genético entre porcos e seres humanos favorece o controle de zoonoses, as diferenças imunológicas, fisiológicas, metabólicas e anatômicas impõem novos obstáculos. Ainda que possam existir “processos fisiológicos comuns, por exemplo, insulina de porco tem sido utilizada para o tratamento de diabetes em humanos ao longo de décadas” (Denner, 2014, p. 3), isso não é algo que possa ser generalizado. “O fígado produz mais de duas mil proteínas, e é claro que muitas delas terão função incompatível ou ausente através da barreira das espécies. Isso torna o xenotransplante hepático menos promissor do que o de outros órgãos” (Dooldeniya; Warrens, 2003, tradução nossa).

Outras barreiras, incluem: (a) a temperatura corporal, que nos suínos é de aproximadamente 39°C, enquanto a temperatura do corpo humano é de cerca de 37°C, de tal modo que “As implicações funcionais disso para a atividade de enzimas suínas nessa temperatura mais baixa permanecem obscuras” (Dooldeniya; Warrens, 2003, tradução nossa); (b) a posição e orientação do órgão no corpo, uma vez que “A posição vertical do homem é única na natureza. A gravidade, portanto, exerce um impacto diferente na situação anatômica de órgãos como pulmão, coração, fígado e rim” (Hammer, 1998); (c) diferenças em relação ao metabolismo, imunologia e hormônios reguladores; (d) divergências em relação a frequência cardíaca e pressão arterial; (e) diferenças de tempo de vida, considerando que a expectativa de vida de um porco é de 15 a 20 anos, muito inferior a expectativa humana (Fano *et al.*, 1997).

Ainda que os riscos associados as zoonoses e a rejeição hiperaguda do órgão de origem animal sejam questões que tenham progredido recentemente, sobretudo por conta da criação de suínos transgênicos possibilitados pela técnica CRISPR/Cas9, as questões referentes a compatibilidade imunológica, fisiológica, metabólica e anatômica ainda permanecem em aberto.

2.3 EDIÇÃO GÊNICA E CRISPR/CAS9

Atualmente, o principal recurso científico para o enfrentamento a alguns dos obstáculos ao xenotransplante tem sido o método para edição de genes Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR), ou em português Conjunto de Repetições Palindrômicas Curtas Regularmente Interespaçadas, aliado à técnica de clonagem.

A edição de sequências de DNA, ou edição gênica, apresentou seus primeiros resultados no começo da década de 1980, quando

pesquisadores inseriram no genoma da bactéria *Escherichia coli* genes humanos responsáveis pela produção da insulina. Esse feito revolucionou o tratamento para diabetes, uma vez que permitiu produzir o hormônio de forma eficiente e em larga escala. Era criado, então, o primeiro organismo geneticamente modificado (Nascimento, 2021).

Contudo, ainda que desde então já fosse possível sequenciar, copiar e manipular o DNA, “a possibilidade de identificar, deletar, substituir ou inserir partes específicas do DNA dentro das células (de qualquer espécie, inclusive as nossas) deu um salto recente na história” (Campana; Yamamoto, 2022). No ano de 2011 as cientistas Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna desenvolveram “um novo método de edição de genes, que não apenas permite ‘cortar’ o DNA de um organismo, mas ainda escolher com precisão o trecho em que se deseja fazer isso” (Nascimento, 2021). Além disso, o processo desenvolvido pelas duas cientistas se destaca também pela simplicidade e relativo baixo custo, sendo usado por cientistas em todo mundo em diferentes áreas de pesquisa⁴⁰.

Estudos realizados com bactérias demonstraram que mesmo esses seres simples possuem um tipo de sistema imune. Enquanto humanos possuem células especializadas de defesa, as bactérias são uma única célula, dotada de um mecanismo molecular para combater os vírus que as invadem. Em bactérias como a *Streptococcus pyogenes* existe uma proteína chamada Cas9 que funciona como uma tesoura capaz de cortar DNA. Assim, quando a bactéria é exposta a um vírus, o material genético do vírus é incorporado ao seu próprio DNA. A bactéria, então, armazena trechos de material genético de vários vírus em um local de seu DNA, chamado de CRISPR. Esse trecho é transcrito em uma RNA, que se liga à trans-activating crispr RNA (tracrRNA), e com a ajuda da enzima de restrição Cas9, identifica e corta o DNA de vírus que tentarem a infectar novamente, protegendo a bactéria (Nascimento, 2021). A descoberta do

⁴⁰ Entre os usos do sistema CRISPR, podemos citar a modificação no código genético de mosquitos transmissores de doenças endêmicas como a dengue e a malária, com o propósito de diminuir sua taxa de fertilidade.

potencial de se utilizar essa tesoura molecular para editar qualquer genoma de forma programável concedeu às duas cientistas o Prêmio Nobel de Química em 2020.

Genoma é a sequência completa do material genético de um organismo, formado pela sequência de bases representadas pelas letras A, T, C e G, referentes às iniciais das moléculas de adenina, timina, citosina e guanina. A combinação de centenas ou milhares dessas letras em sequências específicas forma o que nós chamamos de genes. O sistema CRISPR/Cas9 possibilita que sequências específicas desses genes sejam deletadas, modificadas, ou até que novas sequências sejam adicionadas de forma precisa.

De forma resumida, a técnica de edição gênica CRISPR/Cas9 funciona da seguinte maneira:

[...] é necessário determinar, primeiramente, o gene responsável por uma característica específica que se deseja alterar, por exemplo um gene defeituoso responsável por uma doença. Uma molécula de RNA é então construída a partir da transcrição dessa sequência genética. Ela será a sequência guia para a maquinaria de edição gênica. Posteriormente, a tracrRNA e a enzima de restrição Cas9, são introduzidas nas células que se deseja editar. Com a sequência guia de RNA, a tracrRNA localiza e se liga à sequência de DNA alvo. A enzima Cas9 é acionada para atuar como a tesoura molecular, que corta as duas fitas do DNA no local desejado dentro do genoma. Em seguida, pode ser realizada a deleção do gene defeituoso e/ou a inserção de um gene saudável, permitindo introduzir uma nova característica em um organismo (Nascimento, 2021).

Essa técnica tornou possível inativar retrovírus endógenos suínos (PERVs), diminuindo o risco potencial de transmissão de zoonoses (Yang *et al.*, 2015) a tal nível que, segundo alguns cientistas, “O risco relacionado a transmissão potencial de patógenos suínos para pacientes humanos não é zero, mas não é mais considerado uma razão para proibir ensaios clínicos” (Puga Yung *et al.*, 2017). A esse respeito:

Os retrovírus endógenos de suínos são vírus ou partículas virais que existem no núcleo de todas as células suínas há milhares, senão milhões de anos. Embora pareçam não causar danos ao porco e seus colegas humanos, existe a preocupação de que a infecção de células humanas por vírus de porco possa ser patogênica e levar a condições como imunodeficiência ou malignidade. No entanto, não há evidências atuais de que elas sejam patogênicas e, com a biotecnologia moderna, é possível que porcos livres de PERV possam ser produzidos nos próximos anos (Smetanka; Cooper, 2005, p. 337, tradução nossa).

Porcos geneticamente modificados e clonados também foram produzidos sem o gene responsável pela produção de uma molécula de açúcar chamada alfa-Gal, presente nas células de porcos e que é particularmente atacada pelo sistema imunológico humano, causando

a rejeição hiperaguda (Johnson, 2022). Esta técnica foi empregada, por exemplo, no xenotransplante de coração realizado em janeiro de 2022 nos EUA:

Uma alteração importante no coração suíno foi a remoção de uma molécula de açúcar chamada alfa-Gal, que adere à superfície das células dos porcos e age como se fosse um sinal luminoso de neon gigante que marca o tecido como sendo totalmente estrangeiro ao corpo humano. Uma parte do nosso sistema imunológico humano, chamado de sistema complementar, patrulha constantemente o corpo em busca de alfa-Gal. E é por isso que [sem a eliminação desses genes] os órgãos podem ser rejeitados e mortos momentos após o transplante (Martins, 2022).

De fato, o advento da tecnologia de edição de genes CRISPR-Cas9 permitiu modificar não apenas o gene envolvido na produção de alfa-Gal, mas também modificar uma série de outros genes que podem ajudar o organismo humano a aceitar o órgão de origem suína. No entanto, como a maioria dessas modificações genéticas foram testadas e otimizadas em xenotransplantes experimentais realizados principalmente entre porcos e primatas, várias empresas estão desenvolvendo órgãos suínos com diferentes modificações, e ainda não está claro quais ou quantas modificações serão cruciais para a realização de xenotransplantes entre suínos e humanos (Reardon, 2022).

2.4 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Embora o entusiasmo pela xenotransplantação tenha sido reavivado nas últimas décadas, as incursões iniciais nesse campo têm origens históricas. Os primeiros relatos de xenotransplantes ósseos datam do ano de 1501, xenotransfusões de sangue remontam ao ano de 1667, e xenoenxertos de pele tiveram início no século XIX. Já as primeiras experiências clínicas de transplantes de órgãos de origem animal em seres humanos ocorreram entre os anos de 1905 a 1923, consistindo no transplante de rins de porcos, macacos ou cordeiros em pacientes humanos.

Desde então a biomedicina testemunhou progressos notáveis, que permitiram, por exemplo, o desenvolvimento e ampliação das pesquisas de xenotransplantação de células e tecidos no combate a doenças neurodegenerativas e outras condições não neurológicas. Já o aprimoramento de agentes imunossupressores e a emergente técnica de edição genética CRISPR-Cas9 contribuíram para que fosse superado o problema da rejeição hiperaguda do órgão de origem animal, assim como também permitiram um maior controle a respeito dos riscos de transmissão de zoonoses. Considerando a magnitude das listas de espera por

órgãos em todo o mundo, conforme vimos no capítulo anterior, é fácil entender a expectativa e a pressão por avanços rápidos na pesquisa de xenotransplantes.

Contudo, à luz do fato de que, mesmo com toda a evolução tecnológica, os resultados contemporâneos da xenotransplantação de órgãos espelham aqueles de décadas passadas, surge uma indagação que ecoa as objeções articuladas pelo PETA: estaria a comunidade científica, inclusive com financiamento público, perpetuando uma mera ilusão de que, em algum momento, o xenotransplante se tornará viável? E, como consequência, estaria causando angústia prolongada aos pacientes à espera de um órgão e impondo sofrimento desnecessário aos animais não-humanos empregados nas pesquisas?

A despeito de seu promissor desenvolvimento, várias das possibilidades possíveis para a xenotransplantação ainda não se efetivaram. Mesmo com a incorporação da técnica CRISPR-Cas9, ainda persistem as dificuldades em contornar o sistema imunológico do receptor e o risco de transmissão de xenozoonoses (seja a curto, médio ou longo prazo). Além da incerteza acerca da viabilidade do procedimento, é pertinente observar que os suínos possuem uma expectativa de vida significativamente inferior à dos seres humanos. Isso sugere que, mesmo que os xenotransplantes de órgãos se mostrem exitosos, os órgãos de procedência animal poderiam apresentar um ciclo de vida reduzido, propensos a um desgaste acelerado ou falência prematura. Tal cenário acarretaria na necessidade de o paciente humano submeter-se a sucessivos xenotransplantes no decorrer de sua vida. Adicionalmente, a maior incompatibilidade imunológica, ao exigir uma imunoterapia mais intensa, pode culminar em resultados inferiores aos obtidos atualmente com o alotransplante, com maior suscetibilidade a doenças e menor expectativa de vida do receptor.

Ademais, é altamente improvável que o xenotransplante elimine a demanda por órgãos humanos. O panorama mais verossímil é o de que a xenotransplantação venha a ser uma dentre várias abordagens adotadas para combater a insuficiência de órgãos disponíveis para transplantes, coabitando com o transplante de órgãos de procedência humana, bem como com a implementação de substitutos artificiais e soluções de bioengenharia. Também é provável que os xenotransplantes não apresentarão sucesso homogêneo em relação a diferentes órgãos. Por exemplo, a utilização de órgãos de animais não-humanos em transplantes hepáticos encontra desafios maiores comparativamente ao uso destes para transplantes renais, em virtude da complexa bioquímica hepática.

Por outro lado, algumas dessas deficiências podem ser compensadas pelo potencial em disponibilizar órgãos para pacientes em estágio terminal que, por diferentes motivos, atualmente têm pouca ou nenhuma chance de receber um órgão humano para transplante.

Assim, incumbe às equipes envolvidas em xenotransplantes, aos meios de comunicação e àqueles capazes de moldar o discernimento público uma responsabilidade incontestável. Torna-se premente assegurar que a disseminação de progressos na esfera do xenotransplante seja pautada pela acurácia, imparcialidade e pragmatismo. Precisa estar evidente que, no atual panorama previsível, o xenotransplante não se configura como uma técnica plenamente viável e, mesmo que venha a obter triunfos pontuais, não atenderá de forma abrangente à necessidade imperiosa por órgãos e tecidos para transplante. Deste modo, persistirá o imperativo apelo à doação de órgãos de procedência humana. Além disso, todas as questões discutidas até o momento estiveram limitadas ao contexto humano, mas, como veremos, a utilização intrínseca de animais pode, por si só, constituir um obstáculo ético insuperável para a realização dos xenotransplantes.⁴¹

⁴¹ No Tópico 3.6, apresento uma análise detalhada acerca dos motivos pelos quais a utilização de animais não-humanos em xenotransplantes pode representar um desafio para a continuidade das pesquisas.

CAPÍTULO 3 – QUESTÕES ÉTICAS

São várias as promessas caso o xenotransplante usando porcos modificados geneticamente se concretize. A primeira delas é que, provavelmente, haverá um suprimento praticamente ilimitado de órgãos, o que auxiliaria a resolver o problema da crescente demanda e grave escassez de órgãos disponíveis. Além disso, os órgãos estariam prontamente disponíveis, o que reduziria o tempo do paciente na lista de espera. Como os órgãos seriam extraídos do animal não-humano jovem e saudável, evitaria os problemas decorrentes da extração de órgãos de doador humano falecido, já que além dos problemas relacionados a logística no transporte dos órgãos doados, a morte encefálica pode apresentar diversos efeitos adversos nos órgãos do doador, mesmo com o paciente recebendo os cuidados clínicos necessários até o momento da extração.

Entretanto, ainda hoje a xenotransplantação permanece restrita ao âmbito experimental, enfrentando diversas dificuldades clínicas conforme discutido no capítulo anterior. Além disso, essa prática suscita questões éticas significativas e, apesar dos potenciais benefícios para os pacientes humanos que aguardam transplantes de órgãos, podem existir limitações éticas quanto ao que podemos oferecer a eles no momento atual. Portanto, neste capítulo serão abordadas algumas dessas questões suscitadas pela xenotransplantação. Em particular, a tensão entre os (possíveis) direitos individuais de pacientes humanos a receberem xenotransplantes e os riscos coletivos do surgimento de zoonoses (tópico 3.1), questões relacionadas ao monitoramento e limitação de privacidade dos pacientes xenotransplantados e das pessoas que lhe são próximas (tópico 3.2), as dificuldades e limitações no processo de consentimento livre e informado dos pacientes (tópico 3.3), a situação de pacientes que recusem receber um xenotransplante, e o enquadramento de pacientes xenotransplantados dentro do sistema de saúde (tópico 3.4), os recentes casos de uso de pacientes com morte encefálica em experiências de xenotransplantação de órgãos e possíveis consequências (tópico 3.5), e, por fim, aquela que talvez seja a mais importante de todas as questões relacionadas ao xenotransplante, isto é, o uso de animais não-humanos (tópico 3.6).

De fato, embora o uso de animais seja (ou deveria ser) o foco central da discussão ética sobre a técnica de xenotransplantação, as questões que serão abordadas nos tópicos anteriores contemplam a situação atual, na qual as investigações e ensaios de xenotransplante são conduzidos sem uma análise ética que transcenda o paradigma científico antropocêntrico e leve em conta igualmente o impacto sobre os animais não-humanos. Dado que esse cenário não será alterado imediatamente, e o objetivo proposto deste trabalho é investigar criticamente a

técnica de xenotransplantação como um todo, os tópicos 3.1 a 3.5 visam dialogar com esta realidade, demonstrando que mesmo aqueles que desconsideram o dano causado aos animais ainda podem ser confrontados com razões convincentes para reavaliar a continuidade das pesquisas. Porém, como será discutido no tópico 3.6, ao analisarmos a xenotransplantação de forma justa e imparcial, considerando não apenas os interesses humanos, mas também os interesses dos animais não-humanos afetados, chegaremos à conclusão de que, independentemente de outras consequências, a técnica é moralmente condenável.

3.1 DIREITOS INDIVIDUAIS E RISCOS COLETIVOS

Xenotransplantes apresentam o potencial de trazer benefícios significativos para pacientes humanos individuais, caso sejam bem-sucedidos. No entanto, esta técnica também pode acarretar certos riscos. Neste tópico discutiremos o risco que o uso de animais não-humanos como fornecedores de órgãos resulta na transmissão de doenças infecciosas para os pacientes e para a população humana, assim como os princípios pelos quais esse risco pode ser avaliado e gerenciado.

Diversos patógenos, organismos causadores de doenças, são comuns a seres humanos e a outros animais. Por exemplo, a bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, responsável pela tuberculose, pode infectar tanto seres humanos quanto babuínos. Similarmente, tanto humanos quanto suínos podem ser hospedeiros do vírus *Influenza*, causador da gripe. Além de organismos que conseguem infectar ambas as espécies, qualquer espécie animal pode estar infestada com organismos que usualmente não acometem outras espécies.

A introdução de órgãos de origem animal via xenotransplante ultrapassa diversas barreiras naturais defensivas do corpo humano contra infecções, o que pode oferecer a estes microrganismos a chance de invadir hospedeiros humanos, potencialmente levando ao surgimento de patologias ainda não conhecidas em seres humanos. Adicionalmente, o uso de imunossuppressores, essenciais para prevenir a rejeição do enxerto, diminui a capacidade do corpo humano de resistir a patógenos, ampliando assim a susceptibilidade do receptor a doenças advindas dos órgãos xenotransplantados.⁴² Esses riscos inerentes ao xenotransplante podem ser analisados sob duas dimensões possíveis:

⁴² “Às vezes, argumenta-se que o risco de transmissão de doenças animais é superestimado, uma vez que os receptores de transplantes de órgãos humanos imunossuprimidos que estão em contato com animais de estimação ou animais de fazenda não contraem doenças animais. No entanto, esse argumento ignora a grande diferença entre o contato próximo com animais e a transferência de órgãos ou tecidos animais diretamente para o corpo humano” (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 69, tradução nossa). Também pode ser argumentado que “válvulas

(a) Risco individual: O paciente que recebe o órgão de origem animal está sujeito a uma série de riscos individuais, incluindo rejeição do órgão, reações imunológicas adversas e infecção por patógenos presentes no órgão transplantado. Além da contaminação por patógenos já conhecidos por terem a capacidade de infectar ambas as espécies, os animais não-humanos também podem ser portadores de uma variedade de doenças que, embora benignas em sua espécie de origem, podem se tornar patogênicas quando introduzidas em humanos por meio do xenotransplante. No entanto, nem todos os organismos infecciosos têm a capacidade de se disseminar entre seres humanos, mesmo se introduzidos no organismo humano por meio do xenotransplante. Em outros casos, os patógenos podem requerer adaptações específicas antes de serem capazes de se propagar efetivamente entre a população humana. Esta necessidade de adaptação pode proporcionar um tempo adicional, permitindo que pesquisadores desenvolvam medidas preventivas adequadas, como vacinas destinadas a pacientes humanos xenotransplantados, e implementem controles genéticos mais rigorosos para avaliação de órgãos de origem animal a serem utilizados.

(b) Risco coletivo: Contudo, um cenário mais preocupante envolve os retrovírus, como o que contaminou o paciente humano em 2022. Esta situação é agravada pela possibilidade de existirem patógenos suínos, ou mesmo humanos, ainda desconhecidos pela ciência atual e que poderiam se recombinar em decorrência de xenotransplantes. Recombinação genética é um processo em que dois diferentes genomas de vírus que infectam a mesma célula se misturam para criar novas variantes virais. Se um órgão suíno transplantado contiver um retrovírus ou algum outro tipo de vírus ainda desconhecido, a recombinação com algum vírus já presente no organismo do receptor do órgão poderia criar um novo vírus com propriedades desconhecidas e possivelmente perigosas. Este é um problema significativo, uma vez que a recombinação poderia potencialmente resultar na criação de novos patógenos altamente virulentos e eficientemente transmissíveis entre os seres humanos, para os quais não temos defesas naturais nem tratamentos disponíveis. Esta é uma dificuldade especialmente relevante quando se trata da identificação de organismos que podem não manifestar sintomas por longos períodos após a contaminação de seus hospedeiros.

Experiências anteriores indicam que os organismos infecciosos normalmente são identificados apenas após o surgimento da doença que eles causam. O

cardíacas de porcos têm sido transplantadas em seres humanos há mais de 30 anos sem evidências de transmissão de doenças. No entanto, as válvulas cardíacas de porcos são fixadas em glutaraldeído, um processo que as torna não viáveis e que reduziria, senão eliminaria, todos os organismos infecciosos. Este tratamento não seria possível para órgãos e tecidos que devem ser transplantados enquanto ainda estão viáveis” (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 72, tradução nossa).

vírus HIV, por exemplo, foi identificado apenas após o surgimento da doença AIDS. Em poucas palavras, pode ser possível identificar qualquer organismo infeccioso transmitido por xenotransplante apenas se ele causar doença em seres humanos, e após ter começado a fazê-lo. Até mesmo isso pode ser difícil se, como no caso da AIDS, houver um longo período latente entre a infecção e o desenvolvimento da doença (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 72, tradução nossa).

Assim, a possibilidade de xeno-zoonoses, além de um problema que mobiliza a comunidade científica, também é uma questão ética, já que envolve a análise de potenciais benefícios aos pacientes receptores de órgãos de origem animal à luz de possíveis riscos para toda a sociedade.

Em diversos aspectos, a xenotransplantação apresenta uma relação de risco oposta à de um programa público de imunização. Enquanto a imunização visa à proteção coletiva, assumindo o risco de efeitos adversos em alguns indivíduos, a xenotransplantação, em contrapartida, proporciona um benefício específico ao indivíduo que recebe o órgão, mas impõe riscos potenciais à saúde pública (Barker; Polcrack, 2001, p. 65). Este dilema envolvendo a xenotransplantação já era apontado na década de 1990, conforme destaca o relatório da FDA:

O xenotransplante levanta um grande dilema de saúde pública: como equilibrar a promessa potencial desta tecnologia emergente para aliviar a escassez de células vivas, tecidos e órgãos atualmente disponíveis para transplante com o potencial risco de transmissão de agentes infecciosos para o paciente, seus contatos próximos e o público em geral (FDA, 1999, p. 3, tradução nossa).

Semelhante a qualquer outro avanço na medicina, a completa eliminação de todos os riscos é inviável, e a habilidade de prever e quantificar todos os riscos associados ao xenotransplante é limitada. De fato, aferir o grau de risco de uma zoonose se disseminar na população humana como resultado de xenotransplantes é uma tarefa extremamente complexa. No entanto, é indubitável que, mesmo diante da imprecisão atual na antecipação ou quantificação desse risco, em um cenário adverso, as consequências poderiam ser de longo alcance e difíceis de controlar.

Um indivíduo que necessite de um transplante possivelmente estará disposto a aceitar um risco de infecção que excede o que seria considerado aceitável para a população em geral. A questão ética reside em como equilibrar as necessidades dos receptores individuais de transplante e os potenciais benefícios que o xenotransplante pode oferecer a eles, em contrapartida às incertezas relacionadas à possível transmissão de uma nova doença infecciosa, tanto para o paciente, como para a população em geral. Embora os xenotransplantes possam, eventualmente, proporcionar benefícios aos pacientes, como a melhoria na qualidade e na

expectativa de vida, os riscos potenciais para a saúde pública recomendam cautela. O consentimento dos pacientes em aceitar esses riscos não justifica sua imposição à sociedade como um todo.⁴³

Nesse tipo de contexto, a abordagem de custo-benefício para a análise de risco apresenta limitações, uma vez que as potenciais perdas humanas e custos econômicos (possíveis mortes decorrentes de uma pandemia, impactos na economia etc.), e, de fato, também os benefícios, não são conhecidos e não podem ser previstos com precisão. Dado que as possíveis consequências do desenvolvimento de xenotransplantes podem ser extremamente graves, não é prudente empregar um método de análise de risco que não seja capaz de abordar essas consequências até que elas se manifestem.

Alternativamente, o Princípio da Precaução parece oferecer um método mais coerente para a análise e avaliação dos riscos suscitados pelo xenotransplante. Formalmente proposto na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, o Princípio da Precaução foi assim enunciado:

Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental (Senado Federal, 2017, p. 18).

Desenvolvido no domínio da política ambiental, desde então, este princípio tem sido largamente invocado em debates sobre os avanços tecnológicos, particularmente na área da biotecnologia. Em 1998, cientistas, filósofos, legisladores e ativistas ambientais buscaram desenvolver uma formulação ainda mais precisa, apresentada da seguinte forma:

Embora saibamos que as atividades humanas podem envolver riscos, as pessoas devem agir com mais cuidado do que na história recente. Corporações, entidades governamentais, organizações, comunidades, cientistas e outros indivíduos devem adotar uma abordagem de precaução para todos os empreendimentos humanos. Portanto, é necessário implementar o Princípio da Precaução: Quando uma atividade gera ameaças de danos à saúde humana ou ao meio ambiente, medidas de precaução devem ser tomadas mesmo que algumas relações de causa e efeito não estejam totalmente estabelecidas cientificamente. Nesse contexto, o proponente de uma atividade, e não o público, deve arcar com o ônus da prova. O processo de aplicação do Princípio da Precaução deve ser aberto, informado e democrático e deve incluir as partes potencialmente afetadas. Também deve envolver um exame

⁴³ Como veremos adiante, tampouco este consentimento poderia se sobrepor aos direitos dos animais que serão utilizados em xenotransplantes em terem sua vida e integridade física preservados.

de toda a gama de alternativas, incluindo nenhuma ação (Wingspread Conference on the Precautionary Principle, 1998, tradução nossa).

O Princípio da Precaução estabelece a necessidade de se adotar medidas para prevenir riscos, mesmo na ausência de certeza quanto à sua natureza. Isso desafia a perspectiva de que até que existam evidências de que uma nova tecnologia seja prejudicial é aceitável prosseguir com seu desenvolvimento. Em vez disso, o Princípio da Precaução sugere que aqueles que desenvolvem a tecnologia têm o ônus de comprovar que ela não causará danos graves. Portanto, seria necessário analisar cada tecnologia individualmente, identificar e definir os riscos associados, e tomar uma decisão sobre o curso de ação apropriado. Em alguns casos, considerando os potenciais riscos, o Princípio da Precaução pode indicar que a investigação de determinadas tecnologias não deve prosseguir. Em outros casos, é possível identificar medidas de segurança que reduzirão os riscos associados ao seu desenvolvimento e implementação.

Uma maneira de conduzir uma análise de modo a fundamentar uma tomada de decisão a partir do Princípio da Precaução seria adaptar uma abordagem da engenharia de sistemas. Nesse contexto, um método de análise quantitativa de risco relacionado ao xenotransplante exigiria pelo menos quatro perguntas fundamentais:

1. O que pode dar errado e como isso é provável de acontecer? (Identificação de Riscos)
2. Qual é a probabilidade de cada perigo potencial ocorrer? (Avaliação da Probabilidade de Risco)
3. Quais são as opções para prevenir a ocorrência do perigo ou, se ele ocorrer, para mitigar seu impacto? (Gestão de Riscos)
4. Como os riscos potenciais e as necessidades (biomédicas, sociais, morais) de todos os envolvidos são relacionados e avaliados? (Análise de Necessidades) (Barker; Polcrack, 2001, p. 60, tradução nossa).

Prosseguiremos discutindo as três primeiras questões, enquanto a quarta será abordada no “Tópico 3.3 Consentimento livre e informado”.

3.1.1 IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

A prática clínica do xenotransplante, ao ultrapassar as barreiras evolutivas entre diferentes espécies, apresenta um risco significativo relacionado à emergência de doenças infecciosas nos pacientes receptores e à potencial propagação de epidemias na sociedade.

Estes riscos podem ser classificados em quatro categorias fundamentais. As primeiras duas englobam: (1) as variedades e estirpes de doenças (sejam elas bacterianas, virais, fúngicas, protistas ou priônicas) já conhecidas e que atualmente são comuns tanto a humanos

quanto aos animais não-humanos utilizados em xenotransplantes; e (2) aquelas estirpes e variedades que, até o momento, são específicas de espécies não humanas, mas que poderiam adquirir a capacidade de infectar humanos em virtude do xenotransplante (estes organismos são denominados “xenotrópicos”). A estas, juntam-se: (3) variações de doenças que, embora atualmente sejam exclusivas de espécies não-humanas, poderiam, mediante uma mutação induzida pelo xenotransplante, passar a infectar seres humanos; e (4) patógenos ainda desconhecidos. Enquanto todas as quatro categorias suscitam preocupação, os riscos associados às últimas três são especialmente difíceis de avaliar, além de representarem a maior preocupação em relação a propagação epidêmica não controlada para a população em geral (Barker; Polcrack, 2001, p. 60).

Com base no Princípio da Precaução, estes riscos tornam necessário considerarmos cuidadosamente a continuidade das pesquisas de xenotransplantes em comparação com outras alternativas, incluindo a possibilidade de paralisação. Outros métodos estão sendo pesquisados e desenvolvidos como alternativas à falta de órgãos para transplantes, no entanto, sem apresentarem o risco de transmissão de zoonoses e outros problemas que são inerentes a este procedimento, como o uso e a morte de animais não-humanos.⁴⁴ Isso significa que a interrupção ou a cessação permanente das pesquisas em xenotransplante não colocaria fim à procura por métodos que possam satisfazer a demanda crescente por órgãos para transplantes. Interromper as pesquisas de xenotransplantação certamente iria de encontro aos interesses dos pesquisadores, das empresas envolvidas e, em alguma medida, dos pacientes que sofrem de falência de órgãos. Entretanto, isso eliminaria por completo todos os potenciais riscos de epidemias e pandemias que poderiam surgir como resultado desse procedimento, além de estimular a pesquisa de métodos alternativos que possam ser potencialmente mais éticos, não baseados na exploração animal.

Neste contexto, pode-se argumentar que, face à constatação de que, mesmo com a utilização das técnicas mais avançadas de edição e controle genético, o organismo humano ainda pode ser contaminado por patógenos provenientes do órgão da outra espécie ou se tornar suscetível a patógenos da espécie animal de origem do órgão, situação agravada com a impossibilidade de se descartar que tal contaminação seja transmitida a outros humanos, os pesquisadores de xenotransplantes não conseguiram comprovar a segurança da técnica nem para o receptor do órgão animal, nem para a população em geral. Assim, poder-se-ia concluir

⁴⁴ Outras técnicas investigadas para suprir o déficit de órgãos humanos (engenharia de tecidos, medicina regenerativa, impressão 3D) também poderão utilizar animais não-humanos durante o período de desenvolvimento. Contudo, no caso do xenotransplante, o uso desses animais é inerente à prática em si.

que, uma vez que as possíveis consequências do desenvolvimento de xenotransplantes são potencialmente muito graves, de acordo com o Princípio da Precaução, a técnica deveria ser temporariamente suspensa ou, até mesmo, definitivamente banida.

Por outro lado, pode-se argumentar que seria excessivamente conservador restringir uma inovação científica ou tecnológica apenas por apelo à possibilidade de risco, uma vez que toda inovação, por definição, envolve riscos incognoscíveis.⁴⁵

3.1.2 AVALIAÇÃO DE PROBABILIDADE DE RISCO

Apesar de não podermos determinar precisamente a probabilidade de cada risco, a contaminação do paciente receptor do coração suíno modificado geneticamente, em 2022, evidenciou que ainda que os cientistas afirmem que estão trabalhando na mitigação dos riscos potenciais de zoonoses, o risco de contaminação do paciente receptor de órgão de origem animal por patógenos já presentes no órgão é real e permanece imprevisível. Isso demonstra que, apesar das tentativas de mitigar esse risco, mesmo utilizando as tecnologias mais modernas ele ainda existe e sua natureza imprevisível torna difícil determinar com precisão a probabilidade de ocorrência.

Para além do risco iminente ao receptor do transplante, há a preocupação latente de que patologias emergentes do xenotransplante possam disseminar-se para a população em geral. Todavia, também nesta esfera a incerteza continua preponderante. Nos ensaios clínicos conduzidos até o momento com seres humanos, os pacientes morreram pouco tempo após o procedimento. Isso levanta uma questão importante ao analisarmos a probabilidade de ocorrência de uma pandemia decorrente de xenotransplantes: como podemos entender verdadeiramente o risco para a população em geral se os pacientes não sobrevivem tempo suficiente para observarmos a progressão e o potencial de transmissibilidade de uma possível zoonose? A esta complexidade adiciona-se o fato de que, justamente por conta dessa indeterminação em relação a probabilidade de risco, ainda são relativamente poucos os experimentos de xenotransplantes realizados.

Perante tal cenário, a questão premente que emerge consiste em como podemos assegurar a proteção do bem-estar e dos interesses dos pacientes que serão submetidos a tais

⁴⁵ Este é um dilema que muitas tecnologias emergentes enfrentam, sobretudo aquelas com potencial para afetar a vida humana de forma significativa. Existe uma tensão entre a regulamentação, que visa proteger o público de potenciais danos, e a inovação, que almeja avançar o conhecimento e criar melhores soluções. Surge, assim, um paradoxo a ser ponderado em relação ao xenotransplante: a proibição da técnica, por precaução quanto à sua segurança, pode impedir a realização de pesquisas que poderiam efetivamente torná-la segura.

experimentos, ao mesmo tempo em que salvaguardamos a segurança do público em geral. É provável que seja necessário investigações adicionais para se compreender e dimensionar apropriadamente os riscos inerentes ao xenotransplante entre animais humanos e não-humanos. No entanto, o aumento de experimentações no âmbito do xenotransplante é concomitante ao crescimento dos riscos potenciais atrelados à eclosão de zoonoses.

Ao considerarmos que os pesquisadores não conseguiram evidenciar a segurança da técnica, seja para o receptor do órgão de origem animal, seja para a população geral, embora a probabilidade de risco seja não quantificável, certamente ela não é negligenciável. De fato, a partir do Princípio da Precaução poder-se-ia legitimamente reivindicar a interrupção das pesquisas.

Todavia, no cenário atual, observamos uma tendência diametralmente oposta, caracterizada pela expansão das investigações, inclusive no Brasil. Mesmo a contaminação por retrovírus suíno do paciente submetido a xenotransplante no ano de 2022 não se mostrou suficiente para paralisar as atividades dos pesquisadores. Logo, é razoável conjecturar que os experimentos clínicos continuarão ininterruptos até a ocorrência de um incidente de magnitude ainda mais expressiva. De fato, é possível que não tenhamos uma dimensão real do risco pandêmico até que enfrentemos um caso concreto.

3.1.3 GESTÃO DE RISCO

A realização de xenotransplantes suscita preocupações consideráveis sobre a possibilidade de transmissão de doenças para a população em geral, embora ainda não tenhamos uma compreensão exata da magnitude dessa ameaça. Diante disso, é crucial assegurar que toda pesquisa possível sobre esse risco tenha sido realizada e que os resultados tenham sido amplamente divulgados e debatidos pela comunidade científica, representantes políticos e sociedade civil antes da continuidade dos ensaios clínicos envolvendo seres humanos.

Entretanto, diante do cenário atual, em que os ensaios clínicos são conduzidos sem uma discussão adequada, negligenciando não apenas os riscos, mas também as implicações éticas, é essencial a adoção imediata de uma abordagem proativa. No caso específico dos riscos relacionados a transmissão de doenças para a população, isto implica a implementação de medidas preventivas, juntamente com o estabelecimento de protocolos para ações reativas, caso necessário. Diversas ações poderiam ser implementadas como parte destes processos, tais como:

(a) Reunir informações sobre os riscos de transmissão de doenças é uma tarefa fundamental para o estudo dos xenotransplantes. Esse processo envolve a obtenção de dados relevantes e atualizados relacionados à possível disseminação de patógenos de animais não-humanos para humanos decorrente de xenotransplantes, no curto, médio e longo prazo. Essas informações podem incluir estudos epidemiológicos, análises de dados clínicos, pesquisas laboratoriais e revisões de literatura científica. Ao reunir essas informações, é possível avaliar de forma mais precisa os riscos envolvidos e tomar medidas adequadas para mitigar tais riscos, garantindo a segurança dos pacientes e da saúde pública como um todo.

(b) É essencial que métodos de diagnóstico de infecção estejam disponíveis, sejam confiáveis e precisos, sendo utilizados regularmente como parte das práticas de monitoramento e detecção de infecções. A partir do desenvolvimento tecnológico em áreas como a biomedicina, estudos experimentais em células cultivadas em laboratório podem ser usados para identificar possíveis agentes infecciosos suínos, e avaliar se e como ocorreria a ativação, transferência, mutação ou combinação desses patógenos em organismos humanos. É provável que, aliado ao desenvolvimento de modelos computacionais de inteligência artificial, em breve seja possível fornecer probabilidades com alto nível de confiança sobre os riscos dessa contaminação. Além disso, os experimentos utilizando seres humanos com morte encefálica podem contribuir com as pesquisas, fornecendo melhores resultados quando comparado com os estudos em laboratório. Esse tipo de pesquisa também apresenta um risco menor de contaminação de outras pessoas em comparação ao xenotransplante realizado em pacientes vivos, uma vez que os receptores dos transplantes estarão em um ambiente totalmente controlado.

(c) É indispensável estabelecer um protocolo ou código mínimo de conduta que defina quais patógenos devem ser excluídos dos animais não-humanos e estabelecer entidades reguladoras responsáveis pela fiscalização. Isso é particularmente importante considerando que muitas pesquisas são conduzidas por instituições privadas, que podem, eventualmente, omitir algumas etapas de controle necessárias com o intuito de reduzir custos. Esse protocolo deverá estabelecer os testes diagnósticos a serem realizados, garantindo que o órgão tenha as modificações genéticas corretas e esteja isento de organismos infecciosos. Além disso, devem ser estabelecidos mecanismos que possibilitem uma revisão regular e criteriosa da lista de patógenos, incorporando novas descobertas científicas, evidências epidemiológicas e avanços na compreensão dos riscos associados aos organismos relevantes. Dessa forma, será possível adaptar as medidas de controle e prevenção de acordo com o aprendizado contínuo e garantir a efetividade das estratégias de segurança. A implementação rigorosa desses testes diagnósticos

por meio de centros credenciados asseguraria a detecção precoce de patógenos e a exclusão de órgãos com potencial de transmissão de doenças antes do transplante.

(d) Além disso, qualquer protocolo ou legislação relacionada ao tema deve requerer a implementação de protocolos detalhados que descrevam todo o processo de produção de órgãos. Essa abordagem permitiria o controle e verificação de todas as etapas da produção de um órgão individual, desde a preparação do DNA necessário para a criação do animal transgênico, passando pelo seu rastreamento até a extração e transplantação do órgão. Dessa forma, seria possível garantir a rastreabilidade e a qualidade em cada estágio do processo, assegurando a integridade e segurança dos órgãos utilizados nos xenotransplantes. Além disso, os protocolos devem abranger o armazenamento de amostras para fins de arquivo e testes posteriores.

(e) Deve-se garantir que os animais não-humanos utilizados em xenotransplantes estejam isentos de organismos infecciosos conhecidos. Isto envolveria um programa de triagem, controle e monitoramento. Além de serem mantidos em rigoroso isolamento, devem ser testados individualmente e regularmente.⁴⁶ Precauções também devem ser adotadas para garantir que os seres humanos responsáveis pela criação dos animais não-humanos não os infectem inadvertidamente com doenças humanas, como a gripe. Ainda assim, deve-se ter em consideração que mesmo os animais classificados como livres de patógenos específicos podem estar infectados com organismos não identificados, sobre os quais não possuímos conhecimento algum.

(f) Também os pacientes humanos que receberem os órgãos de origem animal deverão ser rigorosamente monitorados, de modo a garantir que caso sejam contaminados por uma xenozoonose, além de receberem o tratamento adequado, seja minimizado qualquer risco de contaminação de outras pessoas. Entretanto, este monitoramento envolve uma série de questões próprias, que serão discutidas no tópico a seguir.

(g) A pandemia de COVID-19 evidenciou o fato de que nosso atual estágio de globalização permite a disseminação de doenças rapidamente e a longas distâncias. Isso faz com que a iminência de uma pandemia xenozoonótica seja um problema mundial. No entanto, atualmente as pesquisas de xenotransplantação ocorrem de forma descentralizada e pouco regulamentadas. Laboratórios, empresas e instituições de vários países desenvolvem pesquisas de xenotransplantação, desde o transplante de órgãos entre animais até o transplante de órgãos

⁴⁶ No entanto, além dos aspectos relacionados à sua morte, é importante considerar que essas condições podem ter implicações significativas para o bem-estar dos animais não-humanos envolvidos. Estas questões serão abordadas no tópico 3.6.

suínos em seres humanos. Além disso, não existe qualquer acordo geral entre as equipes de pesquisa sobre quais modificações genéticas devem ser realizadas nos animais que terão os órgãos extraídos, nem sobre quais patógenos devem ser excluídos para que o animal seja classificado como livre de patógenos. Em muitos países, como o Brasil, não há uma legislação que regule as pesquisas e a realização de procedimentos clínicos de xenotransplante em seres humanos. Portanto, para se chegar ao consenso necessário sobre as boas práticas e os mecanismos para garantir que essas boas práticas sejam respeitadas, seria necessário a criação de comitês nacionais, efetivamente coordenados por um órgão centralizador internacional, compostos por membros das equipes de pesquisa em xenotransplantes, e autoridades e especialistas independentes.⁴⁷

(h) Para evitar que grupos de pesquisa atuem unilateralmente, deveria ser editada uma legislação internacional para regulamentar a realização de pesquisas e procedimentos relacionados a xenotransplantação, de modo a garantir um padrão mínimo de segurança. Os países teriam a possibilidade de estabelecer critérios adicionais à legislação existente, porém, é fundamental ressaltar que esses critérios nunca deverão ser menos rigorosos do que aqueles internacionalmente estabelecidos.

(i) Deve ser estabelecido um compromisso para suspender, modificar ou, se necessário, cessar os procedimentos de xenotransplante ao menor indício de surgimento de novas doenças infecciosas.

(j) A fim de facilitar o registro e a análise das informações relativas à eventual transmissão de doenças, as equipes que realizam os xenotransplantes e que realizam o monitoramento dos pacientes devem ser obrigadas a registrar todas as informações relativas a cada um dos xenotransplantes num registro mantido por um organismo independente, e a cooperação internacional deve ter lugar para permitir uma revisão eficaz de todas as evidências disponíveis.

⁴⁷ Considerando os atuais avanços em relação a técnica de xenotransplantação, o relatório mais recente da Organização Mundial de Saúde sobre o tema indica que, “[...] é incontestável que um refinamento ou integração de instrumentos regulatórios existentes para permitir melhores práticas de xenotransplante ocorreu recentemente ou está em andamento em muitos países. De fato, mudanças regulatórias importantes ocorreram ou estão em progresso em várias áreas geográficas que incluem Europa, Coreia, Japão e China. Tais mudanças significativas nos frameworks regulatórios abrangem os aspectos mais diversos relacionados à aplicação clínica dos procedimentos de xenotransplante e compreendem questões éticas, animais fonte e especificações de produtos, monitoramento de estudos, arquivamento de amostras, acompanhamento do paciente e até cobertura de seguro em algumas legislações. Juntas, é esperado que tais medidas possam proporcionar um melhor cuidado e proteção aos receptores de xenoenxertos e seus contatos próximos, mas também um perfil de segurança mais elevado para os procedimentos de xenotransplante, com um ganho líquido final em termos de saúde pública internacional” (Hawthorne *et al.*, 2019, p. 39, tradução nossa). No entanto, à medida que as pesquisas se estendem a outros países, essas medidas protetoras só serão verdadeiramente eficazes se esse cuidado e regulamentação forem ampliados e implementados internacionalmente.

(k) Ao conduzir ensaios de xenotransplante, deve-se considerar como imperativo o reporte dos resultados, englobando eventuais transmissões de enfermidades infecciosas. No caso de ocorrências que levantem suspeitas de infecção, a análise deve ser conduzida em cooperação com um painel especializado em revisão de segurança de dados e com as respectivas autoridades de saúde pública (FISHMAN; SCOBIE; TAKEUCHI, 2012, p. 72).

(l) Inicialmente, os procedimentos de xenotransplantação eram realizados em poucos países e em centros de pesquisa específicos. Contudo, atualmente, cada vez mais pesquisadores têm se envolvido com a prática, com perspectiva de serem desenvolvidos procedimentos de xenotransplantação de órgãos inclusive no Brasil. Esse cenário, aliado à experiência mundial com a pandemia de COVID-19, demonstra a necessidade de criação de planos nacionais de políticas públicas voltadas à contenção de pandemias.

Em síntese, podemos inferir que, enquanto uma interpretação mais rígida do Princípio da Precaução sugeriria a interrupção das atividades de xenotransplante, considerando que os riscos, tanto individuais quanto coletivos, são excepcionalmente altos, uma interpretação mais flexível poderia advogar que a implementação de medidas preventivas seria suficiente para garantir a continuidade das pesquisas. Para os defensores desta última perspectiva, uma questão emerge com particular gravidade: como harmonizar a implementação dessas estratégias preventivas com os interesses corporativos e as dimensões políticas? Dado que, analogamente a temas como clonagem, as regulamentações podem divergir acentuadamente de um país para outro, um controle eficaz da técnica de xenotransplantação demandaria um certo nível de consenso internacional, que poderia ser facilitado por instituições como a Organização Mundial da Saúde (OMS). Entretanto, a experiência recente com a pandemia de COVID-19 evidenciou nossa vulnerabilidade em lidar com uma crise sanitária global e a maneira discrepante com que líderes de diversas nações administraram as diretrizes emitidas pela OMS. Ademais, evidenciou-se que diversos atores sociais, incluindo profissionais da área médica e representantes políticos, tendem a subestimar os riscos potenciais associados a uma pandemia. Esta disposição em minimizar perigos de magnitude global representa uma preocupante falta de percepção que, em última análise, pode impactar negativamente a efetividade de medidas de precaução e gestão de riscos. Também não está claro se os representantes eleitos e os líderes mundiais foram devidamente informados desse risco potencial. E embora várias mentes brilhantes em todo o mundo estejam dedicadas a solucionar os problemas clínicos do xenotransplante, o mesmo parece não poder ser dito sobre problemas mais amplos relacionados a como lidar com o risco das xeno-zoonoses, quais medidas deveriam ser tomadas caso ocorra a contaminação do paciente xenotransplantado, ou mesmo qual nível de risco para a população

seria aceitável para a continuidade das pesquisas e realização de procedimentos clínicos. Grandes empresas e cientistas parecem ter assumido, deliberadamente, total responsabilidade por um ato que ameaça a população mundial. Mas será que era uma responsabilidade que cabia a eles assumir?

Aparentemente, o êxito do xenotransplante não dependerá apenas dos progressos clínicos, mas estará igualmente atrelado à habilidade de articulação da comunidade científica. Até que seja realizado um amplo debate e se tenha alcançado um consenso robusto sobre as estratégias preventivas, os potenciais riscos para a coletividade humana parecem sobrepujar os benefícios individuais derivados de xenotransplantes.⁴⁸

3.2 LIMITAÇÃO DE PRIVACIDADE

Embora este tema seja apresentado como um tópico independente, é importante salientar que ele decorre da discussão iniciada no tópico anterior, e da necessidade de se restringir certos direitos individuais dos pacientes receptores de órgãos de origem animal em atenção à segurança do público em geral. Além disso, a restrição da liberdade do paciente xenotransplantado é uma questão que está diretamente relacionada a sua autonomia e capacidade de consentir com o procedimento de forma livre e informada, conforme será discutido no próximo tópico. Isto é assim porque, para além do acompanhamento já previsto para pessoas que recebem um transplante de órgãos de origem humana, com o objetivo de garantir a saúde do órgão transplantado e evitar a rejeição pelo sistema imunológico, o paciente receptor de órgão de origem animal, por conta do risco das xeno-zoonoses, deverá seguir um monitoramento muito mais exigente, regular e por toda a sua vida. Esse monitoramento deve incluir também todas as pessoas que tenham contato próximo com ele (Ramos, 2007, p. 2).

Dentre os elementos cruciais no processo de monitoramento, ressalta-se a execução sistemática de avaliações físicas e clínicas. Serão necessários exames regulares de sangue, e possivelmente também de imagem e amostragem de tecidos, mesmo que posteriormente ocorra a remoção do órgão, uma vez que, exposto a um órgão ou a células de porco, o receptor humano permanecerá em risco de infecção por patógenos suínos pelo resto de sua vida (Smetanka; Cooper, 2005, p. 337).

⁴⁸ No contexto em questão, é importante observarmos que não estão sendo considerados os interesses dos animais não-humanos utilizados no xenotransplante. Conforme será demonstrado no Tópico 3.6, uma consideração justa e imparcial que leve em conta não apenas os interesses humanos, mas também os interesses dos animais não-humanos afetados, indicaria a necessidade de paralização das pesquisas, independentemente de possíveis benefícios individuais a seres humanos.

Ademais, indivíduos que passaram por xenotransplante devem comunicar a ocorrência de qualquer afecção. Aqueles com os quais estabelecem contato íntimo, incluindo parceiros sexuais e demais indivíduos com quem possa haver compartilhamento de fluidos corporais, também devem ser acompanhados e estimulados a informar sobre enfermidades de etiologia incerta.

Além disso, os receptores de xenotransplantes devem ser orientados a tomar precauções de rotina para minimizar a transmissão de qualquer doença infecciosa. Eles não devem doar sangue, tecidos ou órgãos. Eles devem receber aconselhamento sobre métodos de minimização de transmissão de doenças, por exemplo, por contato sexual (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 79, tradução nossa).

Um aspecto adicional que intensifica esta problemática é a necessidade de monitoramento de indivíduos em proximidade com o paciente. Isso incluiria não somente familiares imediatos e cuidadores, mas potencialmente também parceiros sexuais ocasionais. Caso o paciente esteja envolvido em uma relação extraconjugal ou casual, estará disposto a notificar os profissionais médicos para que sejam conduzidos procedimentos de monitoramento também nesses indivíduos? E se estas pessoas recusarem qualquer tipo de supervisão?

Além dos entraves práticos para a realização efetiva desse acompanhamento, essa situação suscita problemas relacionados à limitação da liberdade individual e violação de privacidade, não apenas do paciente que recebe o transplante de origem animal, mas também de pessoas que possam ter contato próximo com ele, como cuidadores e parceiros sexuais. Estas mudanças e limitações tão drásticas nas liberdades individuais fazem da xenotransplantação um processo altamente desafiador. Praticamente não há precedentes para esse tipo de monitoramento, à exceção de casos isolados e de curta duração relacionados a riscos de doenças infecciosas, como tifo e certas infecções sexualmente transmissíveis. Portanto, ao formular diretrizes para o acompanhamento de futuros receptores de xenoenxertos, é crucial determinar um nível de vigilância que seja suficiente para identificar precocemente sinais de doenças infecciosas, mas que não imponha um fardo excessivo aos pacientes. O desafio está em equilibrar a eficácia na detecção antecipada de possíveis xenofoonoses com o mínimo impacto na privacidade dos indivíduos sob monitoramento.

Em alguns países também faz parte do termo de consentimento para os receptores de xenotransplantes a realização de autópsia em caso de falecimento (Schuurman, 2015). Tendo em vista que, ainda hoje, a sobrevivência de pacientes submetidos a xenotransplante é geralmente curta após o procedimento, a execução de autópsias apresenta significativo valor para a pesquisa clínica e aprimoramento da técnica. Além disso, a realização de autópsia assume particular

importância uma vez que possibilita a investigação de possíveis riscos de contaminações por patógenos suínos, incluindo aqueles que, caso o procedimento seja bem-sucedido no futuro, podem, potencialmente, permanecer benignos e latentes por extensos períodos no organismo do receptor humano.

Essas questões complexas conduzem a uma série de tensões que envolvem diferentes atores sociais - pacientes, seus contatos mais próximos, pais ou responsáveis por crianças que necessitam de um transplante de órgão, e o público em geral. Tal situação origina dilemas intrincados que permeiam a prática do xenotransplante, evidenciando a complexidade ética, social, médica e jurídica que envolve essa técnica emergente.

Recomendações para vigilância de doenças infecciosas ao longo da vida e notificação de contatos próximos de receptores estão em tensão com os direitos dos sujeitos humanos da pesquisa. O consentimento dos pais/responsáveis para receptores de xenoenxerto pediátrico está em tensão com o direito da criança a um futuro aberto. O consentimento individual para transplante está em tensão com ameaças à saúde pública que incluem doenças zoonóticas (Johnson, 2022, p. 1, tradução nossa).

Se os xenotransplantes forem clinicamente bem-sucedidos e amplamente adotados, isso resultará em uma população significativa de pacientes que necessitam de monitoramento a longo prazo. Este monitoramento deve cobrir muitos aspectos, desde o rastreamento de doenças infecciosas até o acompanhamento do funcionamento do órgão transplantado e do sistema imunológico do paciente. Tudo isso seria muito complexo, exigindo um sistema robusto e eficiente para coletar, armazenar e analisar os dados, e uma equipe de profissionais de saúde dedicados e treinados para interpretar os dados e intervir quando necessário. Adicionalmente, é necessário considerar que a expansão dos procedimentos e o conseqüente aumento no número de pacientes e pessoas envolvidas, direta ou indiretamente, implicam um risco ampliado de que existam pessoas que, em determinado momento, optem por recusar a realização de algum ou de todos os procedimentos médicos de acompanhamento.

Habitualmente, é direito dos pacientes declinar de tratamentos ou procedimentos médicos; contudo, no caso de pacientes xenotransplantados, em que a saúde pública poderia estar em perigo, essa autonomia será limitada, podendo inclusive contar com penalidades legais para aqueles que não cumpram as etapas obrigatórias do monitoramento. Estas questões, envolvendo a participação dos pacientes na realização de xenotransplantes, técnica ainda em fase experimental, parecem conflitar com precedentes importantes, como a Declaração de Helsinque e a Declaração de Nuremberg, que garantem que a participação em estudos seja inteiramente voluntária, não apressada e que a saída do estudo seja uma decisão autônoma de

cada participante (Anderson, 2006, p. 206). Embora possa haver controvérsias em relação a se a participação do paciente no estudo de xenotransplantação seja inteiramente voluntária e não apressada, devido à sua condição clínica, o requisito de desligamento voluntário não poderá ser atendido em relação aos receptores de xenotransplantes. Essa é uma questão para a qual ainda não existe uma alternativa.

Além de assegurar mecanismos que possibilitem não apenas o monitoramento dos pacientes, mas também de seus contatos íntimos, a questão mais complexa reside em discernir quais protocolos devem ser estabelecidos caso seja confirmada a infecção por uma xenozoonose. Em teoria, medidas devem ser implementadas para prevenir a disseminação da enfermidade para outros indivíduos. Contudo, na prática, trata-se de uma questão de elevada complexidade. A intervenção adequada será condicionada ao modo de transmissão e ao grau de infectividade da doença. Entretanto, de início, é extremamente improvável que a via de transmissão da doença seja compreendida. Além disso, no caso de suspeita de uma enfermidade infecciosa de origem zoonótica, seria necessário isolar os indivíduos xenotransplantados, solicitar-lhes que se abstenham de relações sexuais e, em uma situação de vírus transmitido também verticalmente, que evitem procriar. Isso evidencia o desafio iminente em impedir a transmissão de uma doença infecciosa originada do xenotransplante. Considerando os esforços coordenados em escala global e todas as dificuldades de controlar e erradicar enfermidades infecciosas, como ocorreu com a COVID-19, é imperativo ponderar seriamente sobre estes desafios.

Essas questões acrescentam variáveis que devem ser meticulosamente ponderadas quando consideramos a realização de xenotransplantes em pacientes pediátricos, e o impacto que estas restrições poderão ter ao longo de suas vidas. Dado que a realização de xenotransplantes envolve maiores incógnitas do que o tratamento convencional, maior prudência se faz necessária, ainda que exista uma carência ainda mais profunda de órgãos disponíveis para transplante em recém-nascidos e crianças. A pesquisa terapêutica não deveria abarcar crianças se puder ser efetuada de maneira equivalente com adultos. O mesmo se aplicaria a adultos incapazes de consentir por si mesmos. Existiria uma exceção a este último caso somente quando os conhecimentos pertinentes não pudessem ser obtidos por meio da pesquisa em adultos capazes de consentir. Uma situação em que isso poderia justificar ensaios de xenotransplantação envolvendo indivíduos mentalmente incapacitados seria o transplante proposto de tecido neural fetal de porco para tratar pessoas afetadas pela doença de Huntington, uma condição neurodegenerativa que prejudica a capacidade cognitiva.

A consideração especial dada a grupos vulneráveis, como crianças e indivíduos com incapacidade mental, deve ser equilibrada com a importância de não os privar de potenciais intervenções benéficas, inclusive aquelas oferecidas no contexto de pesquisa terapêutica. Se ensaios em adultos forem bem-sucedidos e se houver maior convicção acerca dos benefícios, existirão argumentos mais contundentes para apoiar a extensão de xenotransplante a crianças e a indivíduos mentalmente incapacitados, em detrimento das limitações que lhes poderão ser impostas - também nestes casos, deverá ser efetuado o monitoramento regular e vitalício do paciente xenotransplantado, o que confere uma importância particular à questão do consentimento. Adolescentes podem ser considerados aptos a manifestar consentimento autônomo para participarem em pesquisas terapêuticas, embora seja provavelmente requerido uma maior maturidade para efetivamente compreenderem todas as intrincadas particularidades do xenotransplante, incluindo as restrições que lhes serão impostas no pós-operatório. De fato, como veremos no próximo tópico, mesmo se tratando de adultos em alguns casos pode ser difícil estabelecer critérios para garantir a obtenção do consentimento realmente livre e informado.

É imprescindível sublinhar que também o monitoramento dos profissionais de saúde que participam dos procedimentos de xenotransplante será crucial, especialmente durante os estágios iniciais de implementação da técnica. Como estes profissionais estarão em contato direto com os pacientes e com os órgãos de origem animal, eles podem estar em risco de exposição a possíveis agentes infecciosos. Estratégias de monitoramento eficazes são necessárias para identificar e responder a quaisquer possíveis problemas de segurança dos pacientes e dos profissionais de saúde. Isso inclui o monitoramento de sinais de possíveis infecções, bem como a prática de medidas preventivas adequadas, como o uso de equipamentos de proteção individual. Assim sendo, a segurança relativa à saúde dos profissionais envolvidos e a concordância destes em relação aos possíveis riscos apresentados devem ser encaradas como componentes fundamentais na implementação dos protocolos de xenotransplantação.

3.3 CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Como discutido no capítulo anterior, existem desafios científicos de grande magnitude a serem vencidos antes que o xenotransplante possa alcançar sucesso clínico, além da natureza inovadora da prática carregar consigo múltiplos fatores desconhecidos e imprevisíveis.

Avanços significativos têm sido alcançados no controle da rejeição hiperaguda de xenoenxertos. Diante disso, é possível que, uma vez superados os principais obstáculos clínicos atuais e mantendo-se o paradigma antropocêntrico, que desconsidera o interesse e o bem-estar dos animais não-humanos afetados, essa técnica se torne uma realidade. Contudo, também é viável que novos obstáculos sejam descobertos (por exemplo, relacionados as xenozoonoses ou relativos às diferenças imunológicas, fisiológicas ou metabólicas entre o órgão de origem animal e o organismo humano). Nesse cenário, esses novos desafios também podem ser ultrapassados, ou outros desafios clínicos e riscos ainda não previstos podem ser revelados.⁴⁹ Em algum momento, pode-se inclusive chegar à conclusão de que, apesar de todos os esforços, a técnica de xenotransplantação é inviável clinicamente.

Conforme já debatido anteriormente, a mera incerteza sobre a técnica, por si só, pode não constituir motivo para a interrupção das pesquisas. Assim sendo, neste tópico discutiremos como harmonizar todas estas questões e incertezas com os interesses e o bem-estar dos pacientes que atuarão como sujeitos experimentais em xenotransplantes. Se, em princípio, é aceitável que lhes seja proposto o xenotransplante como tratamento experimental, quais salvaguardas são necessárias para garantir que seu consentimento à participação seja concedido de maneira livre e com um entendimento adequado do que estará envolvido? Como podemos garantir que os pacientes não sejam pressionados a aceitar um xenotransplante movidos pelo desespero?

Assim, neste tópico iremos abordar a questão da “Análise de Necessidades” mencionada na seção “3.1 Direitos individuais e riscos coletivos”, explorando como os riscos potenciais e as necessidades (biomédicas, sociais e morais) de todos os seres humanos envolvidos se inter-relacionam e podem ser ponderados. Para isso, nos aprofundaremos no princípio de consentimento informado, aliado ao princípio de consentimento livre, enquanto pilares da ética médica contemporânea.⁵⁰

Esses princípios estabelecem que os pacientes devem não apenas ter uma compreensão clara e completa dos procedimentos médicos propostos, dos possíveis benefícios, riscos e alternativas disponíveis antes de concordar com qualquer intervenção, mas também

⁴⁹ Um conceito que resume estas incertezas é o de “incógnitas desconhecidas” (em inglês, *unknown unknowns*). Devemos considerar que existem aspectos de um determinado tópico dos quais talvez não estejamos sequer cientes. As incógnitas conhecidas se referem a riscos dos quais estamos conscientes, como a possibilidade de xenozoonoses, enquanto as “incógnitas desconhecidas” abrangem riscos emergentes de situações tão inesperadas que não estão sequer em nossa esfera de consideração. Este conceito tem sido utilizado em várias obras para discutir avaliação de risco. Neste sentido, recomendamos a obra *What We Owe The Future* (2022), do filósofo e eticista escocês William MacAskill.

⁵⁰ Para uma aproximação entre os conceitos de “consentimento livre e informado”, e o conceito de “autonomia”, em Kant, e “heteronomia da alteridade”, em Emmanuel Levinas, Cf. Barker (2001).

serem livres para tomar essa decisão sem coerção ou influência indevida. Uma articulação dessas prerrogativas éticas pode ser encontrada, por exemplo, no Código de Nuremberg, um arcabouço de princípios morais formulado no período pós-Segunda Guerra Mundial.⁵¹ Originário do julgamento de médicos e cientistas que atuavam sob a égide do regime nazista, o Código delinea, em seu primeiro artigo concernente a “Experimentos médicos permissíveis”, o seguinte:

1. O consentimento voluntário do sujeito humano é absolutamente essencial. Isso significa que a pessoa envolvida deve ter capacidade legal para dar consentimento; deve estar em uma posição que permita exercer livre escolha, sem a intervenção de qualquer elemento de força, fraude, engano, coação, abuso ou outra forma ulterior de restrição ou coerção; e deve ter conhecimento e compreensão suficientes dos elementos do assunto envolvido para que possa tomar uma decisão informada e esclarecida. Este último elemento requer que, antes da aceitação de uma decisão afirmativa por parte do sujeito experimental, devem ser comunicadas a ele a natureza, duração e propósito do experimento; o método e os meios pelos quais ele será conduzido; todos os inconvenientes e riscos que razoavelmente podem ser esperados; e os efeitos sobre sua saúde ou pessoa que possivelmente podem advir de sua participação no experimento (Allied Control Council, 1947, p. 181/182, tradução nossa).

Entretanto, no contexto do xenotransplante, existem algumas barreiras para que estes princípios sejam implementados com sucesso:

(a) Complexidade técnica e incerteza: o xenotransplante é uma ciência emergente e ainda em desenvolvimento. Isso significa que muitas de suas complexidades, potenciais benefícios e riscos não são completamente conhecidos ou compreendidos, mesmo pelos médicos e cientistas. Transmitir essas incertezas de forma clara e compreensível para os pacientes pode ser um desafio significativo.

(b) Risco de zoonoses: uma das principais preocupações com o xenotransplante é o risco de zoonoses, ou seja, a transmissão de doenças de animais não-humanos para humanos. Embora a medicina tenha feito avanços significativos na mitigação desse risco, ele ainda existe, e pode ser difícil para os pacientes entenderem completamente a natureza e a magnitude deste risco, e as restrições a que estarão sujeitos por conta dele.

(c) Desespero e vulnerabilidade dos pacientes: os pacientes que são potenciais candidatos ao xenotransplante são, frequentemente, aqueles em estágios avançados de doença, para os quais as opções de tratamento convencionais se esgotaram. Esse desespero pode

⁵¹ A exigência de consentimento informado na medicina clínica é majoritariamente fundamentada nas legislações nacionais e suas respectivas jurisdições subordinadas. Por outro lado, o imperativo de consentimento informado em pesquisa experimental baseia-se predominantemente em acordos e precedentes de direito internacional, com destaque para o Código de Nuremberg e as diversas edições da Declaração de Helsinque.

comprometer a capacidade do paciente de tomar decisões verdadeiramente voluntárias e informadas, aumentando a probabilidade de concordar com procedimentos arriscados ou mal compreendidos.

(d) Conciliação de interesses: os interesses envolvidos na xenotransplantação (de pesquisadores, médicos e pacientes) podem, às vezes, estar em tensão, dado que cada um desses grupos tem perspectivas e objetivos distintos. Pesquisadores e médicos, impelidos pela descoberta de novas terapêuticas e pelo potencial de sucesso que a xenotransplantação pode representar, podem, involuntariamente, subestimar os riscos e impactos negativos do procedimento para o paciente. Isto é especialmente provável quando a equipe de pesquisa está particularmente ansiosa para proceder com um xenotransplante, dificultando a apresentação equitativa da relação risco/benefício ao paciente.

3.3.1 CONSENTIMENTO LIVRE

Um episódio notório que precipitou este debate no passado diz respeito ao caso do “bebê Fae”, ocorrido em 1984, e apresentado no capítulo anterior. Dentre os pontos debatidos, salientava-se a decisão de empregar um coração de babuíno para transplante em uma criança que, à exceção da patologia cardíaca, encontrava-se saudável, e que por essa razão possuiria uma alta probabilidade de recuperação caso recebesse um transplante humano adequado (embora, já naquele período, fosse extremamente complexo obter órgãos humanos de bebês). Além disso, preocupações relativas ao termo de consentimento preenchido pelos pais do bebê também foram levantadas, incluindo o fato de que

claramente exagerava os benefícios à luz do que era conhecido na época: “A sobrevivência a longo prazo com crescimento e desenvolvimento apropriados pode ser possível após o transplante de coração ... esta pesquisa é um esforço para fornecer ao seu bebê alguma esperança de sobrevivência imediata e a longo prazo” (Committee on Xenograft Transplantation, 1996, p. 62, tradução nossa).

Várias das preocupações relativas ao caso do bebê Fae se estenderam a casos anteriores de xenotransplantação. As acusações eram múltiplas, desde alegações de que os pacientes selecionados para xenotransplantes eram predominantemente indivíduos pobres, até a suspeita de que médicos e empresas estariam se beneficiando da situação de vulnerabilidade dos pacientes e de seus familiares.

Tomemos como exemplo dois outros casos, também mencionados brevemente no capítulo anterior. Em 5 de novembro de 1963, Jefferson Davis recebeu um rim de macaco

rhesus, em um procedimento realizado na cidade de Nova Orleans (EUA) pelo médico-cirurgião Keith Reemtsma. Davis era um homem negro, pobre, de 43 anos que estava sofrendo de glomerulonefrite (inflamação das minúsculas estruturas compostas de vasos e fibras nervosas que respondem diretamente pela filtração do sangue). Seu relato demonstra que o consentimento para o procedimento ocorreu no limite daquilo que poderíamos considerar como de livre vontade.

Davis descreve seu consentimento para esse transplante em uma conversa com os médicos após a operação: “Vocês me disseram que havia uma chance em mil. Respondi que eu não tinha escolha... Disseram-me que os rins eram de animal. Bem, eu não tinha escolha” (Palmer, 2002, p. 102).

Jefferson Davis sobreviveu 63 dias após receber o xenotransplante. Já em 23 de janeiro de 1964, Boyd Rush recebeu o primeiro xenotransplante cardíaco, em um procedimento realizado pelo médico-cirurgião James Hardy, na cidade de Jackson (EUA). Assim como no caso anterior, Boyd Rush também era pobre e estava morrendo. No entanto, ele não consentiu com o procedimento. Já em estado grave, foi levado ao hospital inconsciente e morreu após 90 minutos do término da cirurgia. Sendo surdo e mudo, ele era particularmente vulnerável. Ademais,

A busca de parentes revelou apenas uma meia-irmã que foi persuadida a assinar um formulário de consentimento que autorizava “a inserção de um transplante de coração adequado”, se isso fosse necessário. O formulário não fazia menção ao coração de primata [...] (Palmer, 2002, p. 101).

Casos como esses contribuíram ainda mais para as discussões a respeito do xenotransplante no bebê Fae. Argumentava-se que, assim como nos outros casos, a cirurgia poderia estar sendo realizada se aproveitando da vulnerabilidade da situação e sem que os envolvidos estivessem manifestando consentimento realmente livre e informado:

Os dois experimentos se aproveitaram de pacientes pobres, ignorantes e às portas da morte para seus fins de pesquisa. Ambos parecem ter violado os principais preceitos do Código de Nuremberg quanto ao consentimento voluntário, competente, informado e compreensivo; suficiente experimentação animal anterior; e uma razão *a priori* para esperar a morte em resultado do experimento. Os paralelos são impressionantes. Como [...] Rush e Davis, o Bebê Fae era doente terminal; sua condição de moribundo foi usada contra ele como justificativa primordial para o experimento. Reconhecemos que crianças, prisioneiros e doentes mentais correm um risco excepcional de exploração, mas o dos doentes terminais é maior, com sua situação de moribundo sendo usada como desculpa para justificar uma pesquisa de outro modo injustificável. Como essas cobaias anteriores, o Bebê Fae também era pobre; as cobaias em experimentos de xenoenxertos são tradicionalmente

tiradas dessa população. Finalmente, como recém-nascida, ela estava mais sujeita ainda à exploração... (Palmer, 2002, p. 102).

[...]

Os pais do Bebê Fae tinham um filho de 2 anos e meio, viveram juntos quatro anos, nunca se casaram e se separaram alguns meses antes de o Bebê Fae nascer. A mãe abandonara os estudos quando cursava o ensino médio e fora forçada a depender da ajuda a famílias com filhos dependentes por ocasião do nascimento do Bebê Fae. O pai tinha três filhos de um casamento anterior e descreve a si mesmo como um adolescente de meia-idade. Não esteve presente ao nascimento do Bebê Fae e só soube dele três dias mais tarde. Os dois se sentiam culpados a respeito do estado de saúde da criança e queiram fazer “qualquer coisa” que pudesse “salvar-lhe a vida” (Palmer, 2002, p. 104)

Esses casos ilustram que o xenotransplante implica em uma tomada de decisão em um momento de extrema vulnerabilidade. Além da urgência em preservar à vida, questões socioeconômicas e emocionais, juntamente com a falta de conhecimento sobre o procedimento, podem comprometer a capacidade de conceder consentimento de forma livre.

3.3.2 CONSENTIMENTO INFORMADO

Um dos dilemas éticos inerentes ao xenotransplante reside na realização do procedimento em meio à incerteza do sucesso (seja a curto, médio ou longo prazo). Apesar de um século de experimentação e avanços recentes, o procedimento ainda detém, até a presente data, uma natureza puramente experimental. Por tal motivo, torna-se crucial a análise criteriosa dos protocolos e procedimentos para a obtenção do consentimento informado por parte dos pacientes receptores de órgãos de origem animal, uma vez que,

Aceitabilidade e consentimento informado são dois lados da mesma moeda. A primeira questão é se os candidatos a xeno concordariam com o procedimento. Pesquisadores de xenos assumem que pessoas desesperadas aceitariam com prazer qualquer órgão disponível. Mas estudos sugerem que isso pode não ser verdade. Alguma resistência pode vir de crenças religiosas sobre esse tipo de relacionamento próximo com criaturas não humanas. Alguma resistência também pode vir do realismo em relação aos riscos e benefícios do xeno. A segunda questão é se os candidatos a xeno poderiam fornecer consentimento voluntário totalmente informado. Tal consentimento é bastante difícil de obter de pacientes gravemente doentes para os quais qualquer tratamento invasivo é proposto. Os problemas especiais associados ao xeno exacerbam essas dificuldades. Quando as pessoas estão muito doentes, a dor ou o medo podem impedi-las de raciocinar bem sobre suas alternativas. Esse problema é agravado pelas reservas que os prestadores de serviços de saúde podem ter em divulgar totalmente os riscos inerentes ao último tipo de tratamento disponível. Esses fatores muitas vezes levam os pacientes a consentir com tratamentos que provavelmente não trazem

qualquer benefício porque pensam que não têm nada a perder. Mas os pacientes *podem* piorar: o tratamento pode impor sofrimento sem qualquer benefício compensatório. Assim, embora os procedimentos (normais) de transplante tenham melhorado enormemente, por exemplo, ainda é um caso arriscado, sem garantia de que prolongará a vida ou melhorará sua qualidade. O consentimento informado para o xenotransplante levanta suas próprias questões. Por um lado, é difícil ser muito preciso sobre o que poderia dar errado e o que os pacientes irão experimentar com uma tecnologia tão nova. Por outro lado, os pacientes e seus íntimos devem estar preparados para consentir com condições intrusivas e exigentes devido a riscos potenciais para terceiros (Olakanmi; Purdy, 2006, tradução nossa).

Os resultados alcançados até o momento aliados às incógnitas ainda presentes em relação a xenotransplantes sugerem que os receptores humanos de órgãos de animais não-humanos não possuem elevadas chances de sobrevivência. Em certa medida, a incerteza em relação ao sucesso do procedimento é inevitável, uma vez que a natureza dos ensaios de novos tratamentos implica riscos desconhecidos e imprevisíveis. Independentemente de quantos procedimentos experimentais tenham sido realizados, ainda hoje é impossível prever com exatidão, por exemplo, se, superado o problema da rejeição hiperaguda, um rim suíno funcionará de maneira adequada em um organismo humano após várias semanas ou meses. Isto faz dos xenotransplantes intervenções com elevado grau de imprevisibilidade, extremamente invasivas e de alto risco.

Além do imediato agravamento do quadro clínico, que pode levar o paciente a óbito durante a realização da cirurgia ou nas horas ou dias subsequentes, considerando o curto período de sobrevivência dos pacientes xenotransplantados até o momento, pode não estar muito claro aos pacientes a quais restrições eles terão que se submeter, e as pessoas que lhe são mais próximas, caso o xenotransplante seja bem-sucedido. Sem uma perspectiva de futuro a longo prazo devido à doença e as incertezas sobre o sucesso do procedimento, as restrições que serão impostas aos pacientes de xenotransplantes podem parecer mais brandas do que realmente são. Condições que parecem aceitáveis quando comparadas à morte, podem se tornar excessivamente exigentes a longo prazo, quando não mais houver o risco de vida. Este pode ser o caso, por exemplo, em relação à limitação de privacidade decorrente do monitoramento regular e vitalício mencionado no tópico anterior.

Os proponentes dos ensaios clínicos de xenotransplante apontam para a situação crítica de pacientes em espera por órgãos humanos para transplante, muitos dos quais perecerão antes que órgãos compatíveis se tornem disponíveis. Embora se reconheça que a medicina progrediu significativamente devido à experimentação, deve-se levar em conta que esses avanços foram, por vezes, obtidos à custa dos primeiros pacientes a receberem o novo

tratamento. Esses indivíduos poderiam, em alguns casos, ter sido melhor atendidos por uma abordagem de aceitação da morte mais convencional: uma estratégia que minimizasse o sofrimento, do paciente e de seus familiares. Em determinados contextos, foi cruel oferecer um potencial procedimento de salvamento que resultou em uma morte prolongada e dolorosa, em detrimento de um desfecho relativamente pacífico. Neste contexto, a disponibilização de xenotransplantes, em si, exerce uma pressão inerente sobre os pacientes para que o aceitem, potencialmente induzindo a uma amplificação do sofrimento dos pacientes e seus familiares.

Entretanto, existirão numerosos pacientes para os quais a oportunidade de contribuir para a pesquisa médica fornecerá um incentivo para aceitar um xenoenxerto. De fato, o respeito pela escolha individual sugere que as pessoas devem ter a liberdade de se oferecer como sujeitos experimentais, desde que haja salvaguardas adequadas para assegurar que o consentimento seja autenticamente livre e adequadamente informado.

É inegável que, ao se considerar o contexto do xenotransplante, existem diversos interesses em jogo, além do objetivo primordial de resolver uma séria questão de saúde pública. O cenário é composto não apenas por aspectos médicos e científicos, mas também por uma complexa teia de interesses econômicos e profissionais. Entidades empresariais, por exemplo, podem visualizar a prática do xenotransplante como uma oportunidade de obter lucros significativos, caso o procedimento venha a ter sucesso e seja amplamente adotado. Esta perspectiva econômica pode ter consequências diversas, incluindo a influência sobre as diretrizes de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias associadas ao xenotransplante. Da mesma forma, médicos e pesquisadores também podem ter interesses específicos no progresso dessa área, levando-os a superestimar as chances de sucesso, seja por entusiasmo genuíno, pressão por resultados, ou outras motivações. Além de obterem financiamento para suas pesquisas, esses profissionais podem ser motivados pela perspectiva de obter reconhecimento na comunidade científica e, em certos casos, alcançar fama e prestígio, o que pode levar a uma apresentação imprecisa dos riscos envolvidos. Isso é eticamente problemático, pois pode levar o paciente a tomar decisões com base em informações incorretas ou enganosas. Ademais, é essencial notar que até mesmo alterações sutis na forma de apresentação do procedimento podem influenciar a decisão do paciente.⁵²

⁵² Esta condição é conhecida como viés de enquadramento. Em resumo, um viés cognitivo é uma tendência padrão de pensamento que afeta os julgamentos e as decisões que fazemos e que não segue, necessariamente, um padrão lógico e racional. O “viés de enquadramento” (ou *framing effect*) refere-se à tendência de as pessoas alterarem suas decisões com base na forma como as informações são apresentadas, mesmo quando as opções são, na realidade, equivalentes. No contexto dos xenotransplantes, a forma como os riscos e benefícios são comunicados aos pacientes pode ter um impacto significativo na sua decisão de prosseguir ou não com o procedimento.

A questão crucial nesses casos é se as equipes médicas podem ou não comprometer o cuidado com paciente individual em prol do avanço da pesquisa científica. Visto que os ensaios clínicos ocorrerão no contexto de uma relação médico-paciente, o médico é legalmente obrigado a agir no melhor interesse do paciente. Logo, é necessário que existam fundamentos para supor que o tratamento será benéfico e proporcionará algum ganho ao paciente. Em situações em que isso não seja claro, como é o caso atual do xenotransplante, o paciente precisa estar devidamente informado sobre essa circunstância.

Uma informação de primordial importância para os pacientes está associada à expectativa de qualidade de vida subsequente ao procedimento. Até o presente momento, a questão da rejeição hiperaguda do órgão tem se mostrado predominante no debate científico, o que resulta em uma discussão ainda incipiente sobre a qualidade de vida do paciente xenotransplantado. Caso a cirurgia de xenotransplante seja bem-sucedida, o xenoenxerto funcione adequadamente, e o paciente consiga sobreviver até a alta hospitalar, os debates acerca da qualidade de vida se tornarão especialmente relevantes. As equipes que conduzem ensaios experimentais em pacientes humanos encontram-se sob um dever ético e científico de investigar e relatar a qualidade de vida subsequente dos receptores, compreendendo não somente o período imediatamente pós-operatório, mas também aspectos relacionados a mobilidade, impacto emocional e ajuste social.

Neste contexto, qualquer propósito que não esteja atrelado à melhoria da condição do paciente não deve, de modo algum, comprometer a integridade ética da pesquisa, a segurança dos pacientes ou a objetividade das informações fornecidas aos potenciais candidatos ao xenotransplante. Assim, é crucial que medidas de controle sejam adotadas para garantir que tais interesses não comprometam a integridade da pesquisa e do cuidado ao paciente no contexto do xenotransplante. É imperativo que os pacientes estejam plenamente cientes de que se encontram numa condição experimental no âmbito de um ensaio clínico incerto, relacionado a uma técnica que ainda se encontra predominantemente nas suas fases iniciais de desenvolvimento.

Para que isto seja possível, é necessário estratégias de comunicação eficazes e rigorosas, que possam transmitir a complexidade e a incerteza do xenotransplante aos pacientes de maneira clara e acessível. Isso inclui fornecer informações claras e compreensíveis, evitar jargões médicos e científicos, e ser transparente sobre a natureza emergente e incerta do procedimento, além da expectativa de qualidade de vida e restrições esperadas no pós-operatório. Os pacientes devem ser esclarecidos de que a monitorização pós-operatória para

controle de potenciais organismos infecciosos constitui uma parte intrínseca do procedimento e que o seu consentimento para a operação engloba também a anuência para este controle.

A fim de garantir que o consentimento seja devidamente informado e dado livremente, o contato com os potenciais pacientes deverá ser feito por profissionais alheios à equipe de pesquisa encarregada de realizar o procedimento, devidamente qualificados com habilidades para lidar com pacientes em potencial risco de morte e seus familiares, e conhecimentos necessários para prestar esclarecimentos e orientações apropriadas em relação ao procedimento proposto e alternativas possíveis, incluindo a negação ao procedimento. Além disso, é necessário um forte sistema de proteção e apoio aos pacientes, para garantir que eles possam tomar decisões voluntárias e informadas, mesmo em situações de desespero ou vulnerabilidade. Isso pode incluir apoio psicológico e social, bem como salvaguardas legais e institucionais. Também pode ser apropriado implementar salvaguardas adicionais, como a inclusão de um comitê independente de revisão ética para supervisionar a pesquisa e garantir que os interesses dos pacientes estejam sendo adequadamente considerados. Este comitê poderia ajudar a garantir que os pacientes recebam informações completas e imparciais sobre os riscos e possíveis benefícios do xenotransplante e que seus direitos estejam sendo protegidos em todo o processo.

3.3.3 CONSENTIMENTO SOCIAL

Ainda que de forma imperfeita, pode ser possível equilibrar as necessidades e aspirações dos pacientes individuais com os pré-requisitos morais do consentimento livre e informado, como vimos acima. No entanto, os riscos associados à xenotransplantação não se restringem ao paciente diretamente afetado ou mesmo às pessoas que tenham contato próximo com ele, conforme observou o Committee on Xenograft Transplantation:

Como as xenotransplantações envolvem a inserção direta de células, tecidos ou órgãos potencialmente infectados em humanos, há todas as razões para acreditar que o potencial para transmissão de agentes infecciosos (alguns dos quais podem nem mesmo ser reconhecidos agora) de animais para receptores de transplante humano é real. Se estabelecido no receptor, o potencial para transmissão a cuidadores, família e à população em geral deve ser considerado uma ameaça real. **O comitê conclui que, embora o grau de risco não possa ser quantificado, é inequivocamente maior do que zero** (Committee on Xenograft Transplantation, 1996, p. 92, tradução nossa).

Xenotransplantes apresentam riscos para a população em geral, ao abrirem a possibilidade concreta de introduzir na espécie humana patógenos novos ou alterados. A

virulência, capacidade de infecção e forma de transmissão desses patógenos, assim como as opções para seu tratamento, são todos aspectos ainda altamente incertos, mas que não podem (ou não deveriam) ser negligenciados. Por isso, argumentamos que o risco social associado ao xenotransplante não foi devidamente considerado ao se decidir avançar com os ensaios clínicos.

Se, por um lado, a técnica de xenotransplantação traz consigo uma gama de novas questões e dilemas éticos que excedem a esfera individual, por outro lado, devemos ser capazes de desenvolver abordagens inovadoras em ética para a tomada de decisões que sejam capazes de subsumir as complexidades intrínsecas a essa prática. Assim, enquanto geralmente a autonomia individual é o foco principal de proteção dos princípios de consentimento livre e informado, no caso da xenotransplantação, é necessário aplicar uma abordagem que expanda este critério. Quando um progresso médico ou científico apresenta riscos substanciais para a sociedade, torna-se crucial estabelecer um processo público de informação, educação e debate sobre tais riscos, de tal modo que estando todos devidamente esclarecidos acerca dos benefícios e riscos associados, possam tomar decisões livres e informadas sobre sua disposição em aceitar ou não esses riscos. Esta é a perspectiva apresentada por Jeffrey Barker e Lauren Polcrack, que propõem o conceito de “consentimento informado coletivo”.

Aplicar os requisitos de consentimento informado a populações inteiras é uma abordagem inovadora para a tomada de decisões bioéticas. Normalmente, a autonomia/heteronomia da alteridade protegida pelo consentimento informado é considerada uma propriedade constitutiva de indivíduos. Argumentamos que, embora essa suposição normal seja correta, uma extensão do consentimento informado deve ser aplicada à xenotransplantação devido aos novos riscos que ela apresenta.

[...]

Onde há um risco significativo para o público, como acreditamos que exista na xenotransplantação, deve haver um processo público para informar e educar o público, e para averiguar a disposição do público em enfrentar, em consentir com esses riscos. Esse processo de “consentimento informado coletivo” requer não apenas educação pública, mas também participação pública ativa no processo de tomada de decisão (Barker; Polcrack, 2001, p. 65, tradução nossa).

No contexto do xenotransplante, o conceito de “consentimento informado coletivo” defende que a decisão de prosseguir ou não com essa prática não deve ser de responsabilidade exclusiva de profissionais médicos ou pacientes individuais. Os riscos coletivos associados ao procedimento justificam o envolvimento do público em geral na tomada de decisão.

A partir dessa perspectiva, não privilegiamos fundamentos, princípios ou conclusões éticas ou morais, além do ponto de partida da autonomia. Propomos a criação de um diálogo nacional e, em última instância, multinacional, liderado (nos Estados Unidos) por um comitê federalmente

constituído e equipado com poder regulatório suficiente para controlar toda a pesquisa e ensaios em xenotransplantação. A missão deste comitê não é simplesmente regular a competência técnica das instituições de pesquisa ou laboratórios corporativos envolvidos na pesquisa de xenotransplantação; é fornecer um fórum verdadeiramente democrático para a autodeterminação das partes interessadas em xenotransplantação - ou seja, todas as pessoas. Esse comitê poderia receber um cronograma geral para a tomada de decisões, mas o cronograma final seria uma função do progresso da pesquisa em xenotransplantação e da prontidão do público para avançar, conforme medido no diálogo público que o comitê seria encarregado de liderar (Barker; Polcrack, 2001, p. 66, tradução nossa).

Adotando essa ótica, torna-se evidente que a salvaguarda do consentimento livre e informado abarca múltiplas dimensões. Tal concepção amplia o entendimento tradicional, evidenciando a complexidade e a necessidade de uma abordagem multifacetada que considere tanto os aspectos individuais quanto coletivos. Isso implica que a sociedade deve estar ciente dos riscos inerentes à prática de xenotransplantação, em todas as suas fases de desenvolvimento, e ter à disposição mecanismos eficazes para se organizar e expressar sua posição a respeito. Assim, o conceito de “consentimento informado coletivo” reconhece que as implicações da xenotransplantação transcendem o âmbito individual, afetando o coletivo de maneira significativa, e, portanto, exigindo que as decisões relativas à sua pesquisa e aplicação sejam informadas por um consenso social amplamente e democraticamente construído e sustentado, de modo a subordinar a continuidade ou a descontinuação das pesquisas à deliberação social.

Para assegurar o êxito dessa abordagem, é crucial não apenas a criação de comitês, em nível nacional e internacional, mas também que eles sejam constituídos por indivíduos oriundos de variadas esferas da vida pública e privada, garantindo assim uma representação ampla não só de diversas perspectivas e interesses, mas também dos distintos campos de conhecimento. Tal diversidade é essencial para englobar a complexidade das questões envolvidas na xenotransplantação, permitindo que o processo decisório seja enriquecido por uma avaliação mais holística e profundamente informada de suas implicações, tanto para os indivíduos diretamente envolvidos quanto para a sociedade em geral.

Acreditamos que o sucesso nesta área requer que o comitê seja composto por pessoas de diversas áreas da vida pública e privada, incluindo a comunidade biomédica profissional, a comunidade de políticas públicas, eticistas profissionais, psicólogos, líderes religiosos e defensores de pacientes representando aqueles que necessitam de transplantes de órgãos (ou outros xeno-) transplantes. Acima de tudo, esse comitê deve ouvir as preocupações do público, discernir necessidades e valores, interpretar e esclarecer e oferecer respostas. Esta forma de diálogo é, de fato, idêntica ao melhor modelo de interação entre paciente e médico no que se refere ao consentimento informado para qualquer procedimento, embora não necessariamente em relação à expertise técnica; ali, assim como na relação entre paciente e médico,

a expertise dos diversos membros do comitê poderia e deveria desempenhar uma função educacional essencial. Além dessa função educacional, no entanto, acreditamos que o consentimento informado coletivo requer o abandono da máscara da expertise e a adoção de processos democráticos de tomada de decisão (Barker; Polcrack, 2001, p. 66, tradução nossa).

Portanto, torna-se imperativo abordar a questão da xenotransplantação a partir de uma perspectiva que transcenda as fronteiras técnica e médica. Tal perspectiva requer que a deliberação sobre o futuro da xenotransplantação, a partir de suas implicações éticas e sociais, ocorra em um contexto democrático.

Esta visão mais ampla, embora se inicie com a análise dos riscos potenciais de transmissão de zoonoses para a população em geral, nos direciona à necessidade de sujeitar a prática de xenotransplante a uma avaliação ética mais ampla e inclusiva, que considere não apenas os interesses e necessidades dos pacientes individuais, mas também de todas as partes envolvidas. Conforme será explorado no Tópico 3.6, isto implica em considerarmos também os interesses e consequências sobre os animais não-humanos.

3.4 OBJEÇÃO DE CONSCIÊNCIA APLICADA A XENOTRANSPLANTES

Existem indivíduos que consideram o xenotransplante uma prática fundamentalmente errada, por várias razões, incluindo fundamentos religiosos, éticos ou simplesmente porque não creem que os benefícios do xenotransplante superem os riscos. Alguns destes sujeitos, em algum estágio de suas vidas, poderão sofrer complicações clínicas de modo a se tornarem candidatos a um xenotransplante, caso a tecnologia prove ser viável.

Contudo, com base no princípio do consentimento livre e informado, assim como na prerrogativa da objeção de consciência, estes indivíduos detêm o integral direito de declinar a proposta de um xenoenxerto. Por outro lado, o xenotransplante poderá oferecer uma opção de tratamento mais econômica em comparação com, por exemplo, a diálise para pacientes com insuficiência renal. Consequentemente, poder-se-ia gerar um impulso coercitivo para que os indivíduos aceitem os órgãos de origem animal. Além disso, há também a questão de como a recusa a um xenoenxerto pode afetar a elegibilidade de um indivíduo para um transplante de órgão humano. Por isso, é importante avaliar as implicações para aqueles que optam por recusar receberem órgãos de origem animal, já que esta será uma questão relevante se o xenotransplante se tornar um procedimento bem-sucedido.

Imaginemos o cenário em que a recusa a um xenotransplante diminui a prioridade de um indivíduo para receber um órgão humano, pressupostamente com base no fato de ter

recusado uma forma clinicamente adequada de tratamento. Por exemplo, ao recusar receber um órgão de origem animal o paciente seria alocado no final da fila de espera por um órgão humano. Neste caso, o consentimento ao xenotransplante não seria dado livremente, uma vez que estaria envolvido um elemento de coerção. O princípio do respeito à objeção de consciência estaria comprometido se as pessoas que se opõem a participarem de determinada prática ou procedimento forem penalizadas ou afetadas negativamente por isso. Portanto, seria aconselhável garantir que pacientes que, por qualquer razão, recusem receber um órgão de origem animal mantenham o direito à consideração para recebimento de órgãos humanos nos mesmos moldes de antes da sua recusa.

Mas, se aqueles que recusam o procedimento poderão manter sua posição na lista de espera por um órgão humano, como ficaria a situação daqueles que, embora tenham aceitado o xenotransplante, posteriormente o transplante humano poderia vir a oferecer melhores perspectivas? Nos estágios iniciais de desenvolvimento, é provável que os xenotransplantes não se mostrem tão efetivos quanto os transplantes humanos, possivelmente funcionando por um intervalo de tempo limitado. É plausível, pelo menos em um primeiro momento, que o xenotransplante seja aplicado como uma intervenção temporária, com o objetivo de sustentar a vida do paciente até que um órgão humano esteja disponível. Isso sugere que, aceitar um xenoenxerto não deveria prejudicar o direito do receptor caso um órgão humano adequado se torne disponível, ainda que o procedimento tenha proporcionado algum tipo de melhoria física ou em sua qualidade de vida, por exemplo. Não parece haver qualquer tipo de injustiça com esta posição, visto que todos os pacientes teriam a oportunidade de aceitar ou recusar um xenoenxerto, plenamente informados das consequências de fazê-lo.

Entretanto, é importante salientar uma implicação inerente a essa posição. Uma vez que os receptores de xenoenxertos possam permanecer na lista de espera por órgãos humanos, tempo no qual, sem o xenoenxerto, possivelmente não teriam sobrevivido, é possível que a demanda por órgãos humanos não diminua, podendo até mesmo aumentar nos primeiros anos de implementação da xenotransplantação.

Por fim, precisamos considerar que a objeção de consciência não é um fenômeno restrito apenas aos pacientes no contexto do xenotransplante. O direito de expressar essa objeção deve ser, de fato, estendido também ao pessoal da área da saúde, embora não de maneira absoluta. Na fase inicial de desenvolvimento dos xenotransplantes, é pouco provável que surjam casos de objeção de consciência, uma vez que esses procedimentos serão conduzidos em centros especializados por profissionais que, supõe-se, não apresentam oposição ao procedimento e a exploração inerente de animais não-humanos. Mas, caso obtenha êxito, à medida que a técnica

se disseminar em fases posteriores é provável que membros das equipes médicas, como médicos/as e enfermeiros/as, por exemplo, possam expressar sua recusa em participar do procedimento em si. No entanto, tal objeção não se mostraria válida para se negar assistência em outros aspectos do cuidado ao paciente, como, por exemplo, fornecer alimentação ou medicação ao indivíduo que recebeu o órgão de origem animal.⁵³

3.5 USO DE PACIENTES COM MORTE ENCEFÁLICA

Ao utilizar pacientes com morte encefálica como receptores experimentais de órgãos de origem animal, estamos entrando em território ético complexo e implicações práticas ainda desconhecidas. A pesquisa que envolve indivíduos falecidos opera sob um conjunto diferente de normas comparado à pesquisa que envolve participantes humanos vivos, ou mesmo a destinação do cadáver para fins de estudo em cursos de anatomia, por exemplo. Nesse sentido, constitui um caso particularmente inovador e intrincado, pois estes habitam uma zona ambígua tanto do ponto de vista moral quanto regulatório.

Os experimentos de xenotransplante iniciados em meados de 2021 envolvendo pacientes diagnosticados com morte encefálica adicionaram camadas de complexidade à já desafiadora questão da disponibilidade de órgãos para transplante, do processo de consentimento por parte dos familiares e da repercussão emocional que tal experimento poderá lhes causar, e da manutenção da confiança pública no sistema de saúde.

⁵³ O debate sobre a objeção de consciência no campo da medicina é um tópico ético complexo e em constante discussão. Ele envolve o equilíbrio entre o direito individual do médico de recusar-se a realizar procedimentos que contrariem suas convicções pessoais e o dever profissional de cuidar dos pacientes. Por um lado, aqueles que defendem o direito à objeção de consciência argumentam que os profissionais de saúde devem ter a liberdade de agir de acordo com suas crenças morais ou religiosas, desde que isso não prejudique gravemente o paciente. Esta posição consta, por exemplo, no Código de Ética Médica do Conselho Federal de Medicina, que prevê que o médico não seja obrigado a realizar procedimentos que vão contra sua consciência, desde que haja meios alternativos para atender às necessidades do paciente: “O médico exercerá sua profissão com autonomia, não sendo obrigado a prestar serviços que contrariem os ditames de sua consciência ou a quem não deseje, excetuadas as situações de ausência de outro médico, em caso de urgência ou emergência, ou quando sua recusa possa trazer danos à saúde do paciente” (Conselho Federal de Medicina, 2019, cap. I, art. VII). Por outro lado, existem argumentos que sustentam que, em algumas situações, a objeção de consciência dos profissionais de saúde pode entrar em conflito com o seu compromisso com o bem-estar do paciente. Esse ponto de vista enfatiza que a medicina é uma profissão que possui uma dimensão pública e um compromisso com a saúde e o cuidado dos pacientes. Portanto, em situações de emergência, urgência ou quando a recusa do médico pode trazer danos à saúde do paciente, a prioridade deve ser dada ao paciente, e a objeção de consciência deve ser limitada. Esse debate é evidenciado em casos como o aborto legal, no qual médicos podem objetar com base em suas crenças pessoais, mas o sistema de saúde deve garantir que as pacientes tenham acesso a assistência médica adequada e segura. Além disso, um ponto de preocupação nesta discussão é garantir que a objeção de consciência não seja utilizada como meio para discriminar pacientes. Existe um equilíbrio delicado entre permitir que profissionais manifestem suas convicções e evitar que essas convicções sejam impostas aos pacientes.

3.5.1 DISPONIBILIDADE DE ÓRGÃOS PARA TRANSPLANTE

Ao considerar pacientes com morte encefálica como possíveis receptores experimentais de órgãos de origem animal, podemos estar diminuindo o já restrito fornecimento de órgãos humanos disponíveis para aqueles que se encontram em necessidade urgente de transplante. Isso poderia culminar em um aumento no número de pacientes e também do tempo de espera, intensificando as taxas de mortalidade em listas de espera por órgãos. Assim, se a prática de utilizar pacientes falecidos (potenciais doadores de órgãos) se disseminar, e se a pesquisa de xenotransplante não tiver êxito em ultrapassar o estágio experimental, tal cenário poderá resultar em um saldo negativo, sendo responsável por ocasionar mais mortes do que vidas salvas.

O uso de um sujeito com morte cerebral para pesquisa de xenotransplante, presumivelmente, impediria que ele fosse um doador de órgãos falecido. Ironicamente, isso agrava a escassez de órgãos ao remover um doador real do pool, a fim de buscar uma solução aspiracional, mas altamente especulativa. Como cada doador de órgãos pode contribuir com vários órgãos e tecidos, potencialmente muitos possíveis receptores também são afetados, e esses efeitos podem se multiplicar se essa experimentação continuar (Johnson, 2022, p. 2, tradução nossa).

Estas questões apontam para a necessidade do estabelecimento de critérios de seleção e criação de normas reguladoras, uma vez que o uso para outros fins de um paciente que poderia ser um potencial doador de órgãos implica na oportunidade perdida simultaneamente por várias pessoas de terem uma segunda chance em suas vidas. A título de exemplo, nos Estados Unidos no ano de 2016, em média, foram recuperados 3,54 órgãos por doador (Israni *et al.*, 2018).

3.5.2 REPERCUSSÃO NOS FAMILIARES

A utilização de indivíduos com morte encefálica em pesquisa médica, particularmente em experimentos de xenotransplantes, representa um desafio também pela vulnerabilidade emocional em que os familiares se encontram. No momento de profunda dor e luto, a capacidade de tais indivíduos para tomar decisões informadas e racionais pode estar comprometida.

Um aspecto crucial a considerar é a aparência de “vida” que um paciente com morte encefálica pode manter enquanto está ligado a aparelhos que sustentam as funções cardíacas.

Esse cenário pode gerar confusão e angústia adicionais para a família, que precisa lidar não apenas com a perda, mas também com a dissonância entre a realidade do diagnóstico de morte encefálica e a aparência física do ente querido. Mesmo que a morte encefálica seja explicada pelos profissionais de saúde, a compreensão integral desse estado irreversível e definitivo de morte pode ser difícil de ser assimilada pelos familiares. Além disso, deve-se destacar a distinção entre a permissão para a doação de órgãos e a permissão para a utilização do corpo em experimentos prolongados, como o xenotransplante. Enquanto a primeira é um ato pontual e limitado no tempo, a segunda pode estender a aparência de “vida” do corpo, o que pode intensificar o sofrimento emocional dos familiares.

Estes fatores reforçam a necessidade de fornecer um apoio emocional adequado aos familiares ao longo deste processo, além de garantir que as informações necessárias para a tomada de decisões sejam transmitidas e compreendidas de maneira completa. Como em casos assim são os familiares responsáveis por autorizarem a realização do procedimento utilizando o corpo do ente falecido, este é um elemento fundamental do consentimento informado neste contexto particularmente delicado. Por fim, a consideração desses aspectos complexos em uma abordagem sensível e respeitosa reitera a importância de buscar um equilíbrio entre o avanço científico e o respeito ao morto e aos seus familiares.

Uma forma potencial de proporcionar algum conforto emocional aos familiares poderia advir da expectativa de que a utilização do corpo do familiar falecido contribua para a compreensão do xenotransplante e, de maneira análoga à doação de órgãos, possa auxiliar na preservação de vidas futuras.

3.5.3 CONFIANÇA PÚBLICA NO SISTEMA DE SAÚDE

O diagnóstico de morte encefálica é um conceito médico complexo que pode ser extremamente difícil para os familiares compreenderem e aceitarem. A dissonância entre a declaração médica de morte, baseada na cessação irreversível de todas as funções cerebrais, e a presença de sinais vitais mantidos por meio de suporte artificial, como batimento cardíaco e respiração mecânica, pode gerar uma intensa confusão emocional. Esta aparência de “vida”, por assim dizer, pode levar a um paradoxo angustiante para os familiares. Enquanto a ciência médica confirma a morte, os sinais vitais preservados podem sugerir uma forma de vida, ainda que mínima. Este conflito pode ser profundamente perturbador, e a tomada de decisões importantes sobre o que fazer (por exemplo, em permitir a utilização do corpo em pesquisa médica ou optar pela doação de órgãos), pode se tornar ainda mais desafiadora neste cenário.

Considerando este contexto, permitir o uso dos corpos de pessoas com morte encefálica em pesquisas pode estabelecer um precedente que poderia ser explorado de maneiras problemáticas. Primeiro, a resistência à aceitação do critério de morte encefálica já é um desafio em muitas circunstâncias, dada a dificuldade inerente de reconciliar o diagnóstico médico com a aparência física do paciente. Se o uso de corpos de pessoas com morte encefálica em pesquisas se tornar mais comum, é possível que alguns familiares possam começar a questionar a integridade dos profissionais de saúde, suspeitando que o diagnóstico de morte encefálica seja apresentado prematuramente ou de forma imprecisa para facilitar a realização de pesquisas. Em segundo lugar, poderá despertar também a preocupação de que o tratamento para pacientes enfermos possa ser negligenciado ou que a morte possa ser antecipada para permitir a utilização do corpo em pesquisas. Em ambos os casos, poderemos ter como consequência uma resistência ainda maior à aceitação do critério de morte encefálica, ou mesmo um fomento da desconfiança no diagnóstico e na credibilidade dos profissionais de saúde.

Para fins de argumentação, em uma perspectiva ainda mais desfavorável e especulativa, a adoção regular do uso de corpos de indivíduos diagnosticados com morte encefálica para fins de pesquisa em xenotransplantes pode dar início a um uso regular de corpos de pacientes falecidos em experimentos diversos, resultando na emergência de um sistema que deprecie pacientes enfermos a meros objetos de estudo, reduzindo a empatia pelos pacientes e pelos seus familiares. Esta mudança poderia levar a uma percepção da medicina menos como uma área dedicada à cura e ao cuidado e mais como uma indústria voltada para a experimentação e o progresso. Isso seria profundamente prejudicial para a credibilidade na relação médico-paciente, sobretudo em casos que envolvessem risco de vida ao paciente.⁵⁴

Visando mitigar os riscos supracitados, torna-se imprescindível a elaboração de legislações pertinentes que disciplinem não apenas o consentimento para doação dos corpos mantidos funcionalmente por meio de suportes de vida artificiais, mas também as práticas experimentais a serem desenvolvidas utilizando estes corpos. A fim de prevenir a perda de potenciais doadores de órgãos, poderia ser determinado que somente sejam utilizados os corpos

⁵⁴ Este tipo de argumento é conhecido como “ladeira escorregadia”. “A ladeira escorregadia é um argumento que expõe que, ao conceder que algo aconteça ou que tenha seu início, esse ato ocasionará novos acontecimentos, e posteriormente outra coisa dar-se-á, e assim por diante. [...] Neste tipo de argumento, pretende-se induzir o leitor a acreditar que a ocorrência de um determinado fato desencadeia outros fatos acessórios e, nesse sentido, fatos não calculados no primeiro fato vão ocorrer ‘descendo ladeira abaixo’ até que se chegue em uma situação indesejável a qual não teria mais volta” (Machado; Zanella, 2020, p. 98). “Por exemplo, uma proposta em prol da legalização do aborto em certos casos poderia ser criticada com o argumento de que tal passo levaria à perda de respeito pela vida humana, o que acabaria levando a campos de concentração para a eliminação de pessoas que não são úteis à economia. Esse tipo de argumento, [...], pressupõe que depois do primeiro passo, que é aceitar a proposição em questão, é inevitável prosseguir ladeira abaixo, já que há uma sequência de passos que se segue inexoravelmente ao primeiro” (Walton, 2012, p. 31).

daqueles pacientes cujos órgãos não atendam aos requisitos clínicos para doação. Igualmente, seria crucial o desenvolvimento de métodos eficazes de supervisão para assegurar o cumprimento de tais critérios.

Apoiadas por um arcabouço legal robusto, é essencial que as práticas de pesquisa estejam inextricavelmente vinculadas ao respeito pela memória do falecido e aos seus familiares. O fortalecimento desses princípios poderia ser promovido por meio de programas de capacitação direcionados ao corpo médico, especialmente aqueles responsáveis por estabelecer o diálogo com os familiares de pacientes diagnosticados com morte encefálica. Estes programas poderiam abordar tópicos como técnicas de comunicação sensível, empatia, compreensão e respeito pelas emoções e preocupações dos familiares, bem como estratégias eficazes para explicar de maneira clara e compreensível os detalhes complexos e as implicações da morte encefálica e do xenotransplante, ou qualquer outro procedimento experimental que esteja sendo proposto. Isso poderia auxiliar a equipe médica a garantir que os familiares se sintam informados, respeitados e apoiados durante todo o processo.

Ademais, essa abordagem possibilitaria a salvaguarda do processo de consentimento informado, sendo obtido de forma adequada e minimizando eventuais impactos emocionais adversos aos familiares. Como consequência, a confiança do público na integridade da área médica seria consolidada, reforçando a percepção de que a evolução científica não ocorre em detrimento da dignidade e dos direitos fundamentais dos pacientes.

Acrescente-se, também, à necessidade previamente enfatizada de estabelecer estratégias de marketing social que têm por meta a consolidação da doação de órgãos para transplantes como um valor socialmente reverenciado, em conjunto com o esforço de esclarecer publicamente a irreversibilidade da condição de morte encefálica, a imperiosa necessidade de se promover a educação do público no que concerne à relevância e o valor da pesquisa médica.

Mediante as inovações advindas desses experimentos pioneiros que utilizam os corpos de pacientes diagnosticados com morte encefálica, observadas as devidas precauções, podemos estar à beira de um novo paradigma de experimentação, capaz de proporcionar resultados mais robustos para diversas áreas da ciência médica e contribuir para a erradicação da experimentação animal.

3.6 USO DE ANIMAIS NÃO-HUMANOS EM XENOTRANSPLANTES

O transplante de órgãos representa um tema de profunda complexidade que, ao longo de décadas, tem suscitado diversas questões éticas. Muitas dessas indagações, ainda em

discussão, se concentram em equilibrar as demandas dos pacientes que necessitam de um órgão para transplante com os direitos individuais e familiares relacionados à disposição do corpo, seja o próprio ou o de um ente querido falecido, como vimos no Capítulo 1. O uso de animais não-humanos como potenciais fornecedores de órgãos para seres humanos, além de criar novos desafios para a ciência médica, conforme abordamos no Capítulo 2, apenas agravou os debates em torno da transplantação, criando novas e múltiplas questões, como discutimos nos tópicos anteriores deste capítulo. Entretanto, dentre todas as questões originadas pela xenotransplantação, talvez a mais relevante seja o uso de animais não-humanos, que será discutida neste tópico. Isso porque as pesquisas e experimentos necessários para o desenvolvimento da técnica, e sua possível implementação como procedimento clínico, implicam, necessariamente, na criação, no confinamento e na morte de muitos animais, incluindo, entre outras espécies, primatas e porcos.

Xenotransplantes são impossíveis de serem realizados, por definição, sem usar animais. Nas pesquisas de xenotransplantação de órgãos animais não-humanos são usados tanto como provedores, quanto como receptores. Os animais que são utilizados como receptores dos órgãos podem ser de diferentes espécies, embora sejam utilizados primordialmente primatas. Estes animais, todos saudáveis, são submetidos a procedimentos extremamente invasivos, que causam sofrimento intenso e prolongado: a cirurgia causa dor intensa e as drogas podem causar uma variedade de sintomas desagradáveis. Entre os possíveis efeitos colaterais decorrentes do procedimento, além da morte em decorrência da rejeição do órgão, estão “sintomas gastrointestinais graves, diarreia intensa, dor abdominal, náusea, vômito, anemia, perda de peso, doença viral intratável, bacteremia, infecção grave, dor severa, hemorragia incontrolável e erupção cutânea maculopapular” (Prater, 2021, tradução nossa). Além disso, também são mantidos em confinamento e submetidos a numerosas biópsias e repetidas coletas de sangue, e mesmo nos casos em que o xenotransplante apresenta resultados aparentemente positivos, os animais são mortos para terem seus organismos estudados. Por sua vez, os animais que terão os órgãos extraídos também sofrem em decorrência das condições necessárias para a produção de órgãos seguros, isto é, livre de patógenos. Além de serem mortos para a extração dos órgãos, animais usados em xenotransplantes necessitam de um rígido sistema de criação, controle e monitoramento, de modo que nascem de cesariana, passam por uma bateria de exames, são mantidos isolados e em confinamento em ambientes estéreis e sem janelas (o ar desses ambientes é filtrado e esterilizado).⁵⁵ Sem contato com o mundo exterior, não dispõem de

⁵⁵ De forma resumida, há três etapas importantes para se produzir porcos em condições ideais: edição genética, clonagem e barriga de aluguel. “A edição genética envolve técnicas como nocaute e adição de genes dos porcos

qualquer meio para que possam expressar minimamente seu comportamento natural, e mesmo o contato com seres humanos é limitado. Ademais, teoricamente, seria possível também extrair dos animais, de forma fragmentada, órgãos não vitais ou tecidos que se regeneram, o que poderia prolongar ainda mais o sofrimento ao qual são submetidos.⁵⁶

Mas, se por um lado, a xenotransplantação suscita múltiplas preocupações éticas referentes à proteção e ao bem-estar dos animais não-humanos, por outro, é comum o uso de argumentos que desconsideram estas questões, ou buscam minimizar ou relativizar tais preocupações ao proporem justificativas para a realização de xenotransplantes. Essencialmente, esses argumentos podem ser categorizados da seguinte maneira:

- a. Justificação pela necessidade: enfatiza a demanda crítica por órgãos para transplantes, que são vitais para muitos seres humanos.
- b. Justificação de que salvará vidas: destaca o potencial dos xenotransplantes em salvar vidas humanas.
- c. Justificação pela possibilidade: aponta os progressos científicos que possibilitam a realização de xenotransplantes.
- d. Justificação pela tradição: argumenta que, dado o uso já consolidado de animais não-humanos, incluindo para fins como alimentação, sua utilização em xenotransplantes poderia ser vista como uma extensão lógica e aceitável desse uso.
- e. Justificação pelo dano da morte: sustenta que mesmo que humanos e animais não-humanos compartilhem a capacidade de sentiência, e que isso justifique uma igual consideração de seus interesses semelhantes, as

que tentam evitar que o corpo humano ataque o órgão transplantado. A clonagem é o processo de multiplicação destes porcos considerados ideais. E a barriga de aluguel é a gestação destes porcos geneticamente modificados por porcas não modificadas. A gestação natural duraria quatro meses, mas ela vai ser interrompida no terceiro mês. Como as porcas gestantes não serão geneticamente modificadas, o parto precisará seguir uma série de cuidados rigorosos para não contaminar o feto com os germes vivos da mãe e nem com germes do ambiente [...]. Na sala de parto, a mãe é sacrificada, e o útero será retirado dela com o feto dentro. Na sala de enfermagem, uma equipe de enfermeiros será responsável por abrir o útero e tratar o filhote recém-nascido. Em seguida, este porco será colocado numa incubadora por um mês, até atingir o peso ideal (entre 30kg e 35kg). Neste momento, o porco passará por uma nova cirurgia em que será sacrificado e serão retirados o coração, os rins e as córneas. Estes órgãos serão preenchidos por um líquido que evita danos, transportados para o hospital e transplantados para humanos. Todas estas fases ocorrerão em módulos isolados e estéreis (não infectados), para permitir que várias fases sejam realizadas ao mesmo tempo e evitar contaminação” (Martins, 2022).

⁵⁶Além dos casos mencionados, existem outros fatores que também podem impactar o bem-estar dos animais não-humanos. Por exemplo, se os xenotransplantes se tornarem uma prática comum, é possível que haja um excedente de suínos transgênicos, que poderiam ser disponibilizados para a indústria de pecuária intensiva (Nuffield Council on Bioethics, 1996, p. 55).

diferenças intrínsecas entre eles fazem com que o dano da morte para os animais não-humanos seja inferior ao dano da morte para humanos.

Os três primeiros argumentos em favor da xenotransplantação tendem a não questionar ou avaliar criticamente a utilização de animais não-humanos. Em contraste, os dois últimos buscam oferecer uma fundamentação específica para legitimar este uso. Ainda assim, para uma compreensão aprofundada e criteriosa sobre o uso de animais não-humanos em xenotransplantes, é fundamental que analisemos cada uma destas justificativas. Nesse cenário, o conceito de senciência emerge com potencial importância.

3.6.1 A IMPORTÂNCIA DA SENCIÊNCIA PARA A ÉTICA

Ao longo da história, diversos filósofos e filósofas refletiram sobre a questão de como deveríamos agir. Distintas respostas foram propostas, culminando em uma variedade de teorias morais que, em muitas situações, divergem entre si. No entanto, todas elas partem de um pressuposto mínimo comum: reconhecem a existência de seres passíveis de serem prejudicados e/ou beneficiados por nossas ações. Portanto, para responder à questão de como devemos agir, temos também que responder à questão primordial de quais seres podem ser prejudicados ou beneficiados por nossas ações, uma vez que estes seres passarão a compor nosso círculo de consideração moral. Essa questão não é trivial, e a determinação de quem está dentro ou fora desse círculo tem implicações profundas para a forma como nos comportamos e tratamos outros seres.

Embora devêssemos guiar nossas ações, e as justificativas para estas ações, com base no uso da razão, as delimitações de nosso círculo moral foram influenciadas por fatores culturais, religiosos, políticos e sociais, e a partir de diferentes justificativas, nem sempre justas ou lógicas, foram apontadas diferentes características que, presumivelmente, tornariam alguém apto a participar ou não de nosso círculo moral, ainda que estas justificativas não fossem relevantes para responder quem poderia ser prejudicado ou beneficiado por nossas ações, e por quê. Por exemplo, fatores como raça, gênero e idade foram, em diferentes períodos e contextos, usados como justificativas para a exclusão de negros, indígenas, mulheres e crianças. No entanto, quando mais recorremos ao exercício da razão e mais consideração moral concedemos aos seres que podem ser prejudicados ou não por nossas ações, mais evidente se mostram as injustiças cometidas por estas exclusões arbitrárias.

De maneira similar aos casos acima mencionados, frequentemente são apresentados argumentos que tentam justificar que os animais não-humanos deveriam ser excluídos de nosso círculo de consideração moral. Estas justificativas são de vários tipos⁵⁷, e assim como no caso da exclusão de negros, indígenas, mulheres e crianças, na maioria das vezes partem de pressupostos que ignoram a importância em primeiro se determinar quais seres podem ser beneficiados ou prejudicados por nossas ações, e por quê, antes de avaliarem sua inclusão ou não em nosso círculo de consideração moral. Vários filósofos e filósofas se dedicaram a expor as falhas destes argumentos, apresentando contra-argumentos meticulosamente elaborados.⁵⁸ Portanto, voltemos nossa atenção a questão central.⁵⁹ Se o critério para determinar a quem conferir consideração moral é identificar quem pode ser prejudicado ou beneficiado, então se torna essencial compreender o que torna um ser suscetível a esses impactos. É nesse contexto que a *senciência* assume um papel fundamental.

O termo “senciência” é utilizado no debate em ética animal como um sinônimo de consciência. Diz respeito a toda e qualquer experiência que

⁵⁷ “Dentre os motivos mais alegados para tentar justificar que, ou apenas o bem dos humanos importa, ou que importa em maior grau, estão: (1) O próprio fato de pertencerem à espécie humana. (2) O fato de pertencerem à mesma espécie que pertencemos. (3) Alegações metafísicas, como de que os humanos foram criados à imagem e semelhança de um criador; possuem uma relação especial com esse criador; possuem uma alma imortal; possuem dignidade; pertencem a uma categoria ontológica superior etc. (4) A alegação de que os humanos possuem (ou tem o potencial para) capacidades como razão, linguagem, liberdade, agência moral, senso de justiça, autonomia, cultura, de fazer acordos mútuos, de respeitar direitos, de reivindicar direitos etc. (5) A alegação de que os humanos possuem (ou tem o potencial para ter) vários tipos de relações, como relações afetivas, de solidariedade mútua, políticas e de poder. (6) O fato de todos os humanos pertencerem à mesma espécie dos que possuem aquelas capacidades ou relações (ainda que nem todos os humanos as possuam de fato). (7) A alegação de que a ideia de espécie não é uma mera construção social (é baseada em características biológicas). (8) A alegação de que desconsiderar os animais não humanos é uma atitude natural. (9) O fato de a exploração animal ser tradicional e fazer parte da cultura de diversos povos” (Cunha, 2023a).

⁵⁸ “Desde meados dos anos 70, a atenção dada ao tema da consideração moral dos animais não humanos tem crescido de modo espetacular. Ademais, esse tem sido um campo em que a filosofia acadêmica tem sido particularmente influente. As contribuições nesse campo têm tido um papel importante no aumento da consciência social sobre o tema (o que, por sua vez, também tem estimulado o debate acadêmico sobre o mesmo)” (Horta, 2022, p. 163). No Brasil, além de obras publicadas por autores estrangeiros e traduzidas para o português, a discussão sobre os argumentos para se incluir os animais não-humanos em nossa esfera de consideração moral pode ser encontrada em diversos artigos e publicações, entre os quais podemos citar o trabalho pioneiro da filósofa Sônia T. Felipe em introduzir esta discussão no país (*Por uma Questão de Princípios*, Boiteux, 2003; *Ética e Experimentação Animal: Fundamentos Abolicionistas*, Edufsc, 2007; *Galactolatria: Maudeleite*, Ecoanima, 2012; entre outras), além do trabalho desenvolvido por Carlos Naconecy (*Ética & Animais: um guia de argumentação filosófica*, EdPU CRS, 2014), Maria Alice da Silva (*Direitos animais: fundamentos éticos, políticos e jurídicos*, Ape’Ku, 2020); Luciano Carlos Cunha (*Uma breve introdução à ética animal: desde as questões clássicas até o que vem sendo discutido atualmente*, Appris, 2021; *Razões para ajudar: o sofrimento dos animais selvagens e suas implicações éticas*, Appris, 2022), entre tantos outros.

⁵⁹ Em vez de percorrer cada argumento, busco estabelecer fundamentos sólidos que ressaltem a relevância da *senciência* para a inclusão dos animais não-humanos em nosso círculo moral. Portanto, minha estratégia se detém em reforçar uma premissa central: se aceitarmos que a capacidade de sofrer ou desfrutar de bem-estar é moralmente relevante, então os animais não-humanos, ao menos as espécies dotadas de *senciência*, devem ser incluídas em nosso círculo moral e receberem igual consideração de seus interesses em relação a interesses semelhantes humanos. Mantendo esse entendimento em evidência, os argumentos que apoiam práticas discriminatórias contra estes animais não-humanos se revelarão inconsistentes.

alguém poderia ter, desde as mais simples. É aquilo que faz com que haja alguém, um indivíduo habitando um corpo, e não meramente um corpo vivo, vazio. É o que separa, de um lado, um humano, um cão, um peixe e uma abelha e, de outro, um sapato, uma planta, uma bactéria e um fungo. Assim, a senciência determina quem é passível de ser prejudicado ou beneficiado porque é ela, em primeiro lugar, que determina quando há alguém e não, meramente, algo. Além disso, outra característica da senciência, essencial para haver a possibilidade de prejuízo e benefício, é que as experiências possuem o que se chama de valência – isto é, elas podem ser experimentadas como positivas ou negativas. Por essa razão, há duas maneiras básicas pelas quais um ser senciente é prejudicado: com a presença daquilo que lhe for negativo (como acontece quando sofre, por exemplo) e pela ausência daquilo que lhe for positivo (como acontece quando morre ou é, de alguma outra maneira, impedido de desfrutar algo que o beneficiaria). Analogamente, há duas maneiras básicas pelas quais um ser senciente é beneficiado: com a presença daquilo que lhe for positivo (como acontece quando sente prazer, por exemplo) e pelo impedimento daquilo que lhe for negativo (como acontece quando um sofrimento é aliviado, por exemplo) (Cunha, 2023b, grifo nosso).

DeGrazia reforça esta definição:

A senciência é mais do que a capacidade de responder a estímulos; é a capacidade de ter pelo menos alguns sentimentos [*feelings*]. Sentimentos incluem sensações (conscientes), como dor - onde “dor” se refere a algo *sentido* e não apenas a detecção de estímulos nocivos pelo sistema nervoso - e estados emocionais, como medo (Degrazia, 2002, p. 18 tradução nossa).

Enquanto Naconecy, ao tratar da senciência, nos fornece uma lista ainda mais detalhada de características:

- (i) Dizer que um animal é senciente significa dizer que esse animal (a) tem a capacidade de sentir e (b) que ele se importa com o que sente. “Importar-se com” implica a capacidade de experimentar satisfação ou frustração (subjativa).
- (ii) Para a Ética Animal em especial, dizer que um animal é senciente equivale a dizer que o animal é (a) capaz de sentir dor e (b) desejar que ela acabe.
- (iii) Isso significa, mais especificamente, que o animal percebe ou está consciente de como se sente, onde está, com quem está e como é tratado. Ou seja, a) tem sensações como dor, fome e frio; b) tem emoções relacionadas com aquilo que sente, como medo, estresse e frustrações; c) percebe o que está acontecendo com ele; d) é capaz de apreender com a experiência; e) é capaz de reconhecer seu ambiente; f) tem consciência de suas relações com outros animais e com os seres humanos; g) é capaz de distinguir e escolher entre objetos, outros animais e situações diferentes, mostrando que entende o que está acontecendo em seu meio; h) avalia aquilo que é visto e sentido, e elabora estratégias concretas para lidar com isso.
- (iv) Apesar de frequentemente serem tomadas como sinônimos, a senciência pode ser diferenciada da sensibilidade. Organismos unicelulares, vegetais, filmes fotográficos e termômetros apresentam sensibilidade, mas não senciência.
- (v) Animais sencientes interpretam as sensações e informações que recebem do ambiente por meio de cognição (razão) e emoções. A senciência, todavia, é uma reação mais emocional do que cognitiva às sensações. Isso faz com que

um animal tenha, entre outras coisas, afeição à prole, medo de ser atacado, desgosto ao tédio e aversão ao isolamento (Naconecy, 2014, p. 108/9).

Portanto, a senciência refere-se à capacidade de um ser vivo ter experiências conscientes, sejam elas simples ou complexas. Isso diferencia os seres com vivências subjetivas, como humanos e muitos animais, de entidades inanimadas ou seres vivos sem percepção consciente, como plantas e bactérias, conferindo aos seres sencientes uma característica intrínseca de individualidade. Assim, o significado profundo da senciência reside no fato de que esses seres não apenas passam por experiências, mas atribuem um valor a elas, podendo ser categorizadas como positivas ou negativas. Esse aspecto é vital para a compreensão dos conceitos de “benefício” e “dano”, uma vez que se um ser não pode experimentar algo como positivo ou negativo, estas noções não têm aplicabilidade a ele.

Portanto, ao admitirmos que a senciência, isto é, a capacidade de ter experiências positivas e/ou negativas, é o que determina quem é suscetível a ser afetado positivamente ou negativamente por nossas ações, a questão subsequente é determinar quais seres possuem essa capacidade. Certamente, os seres humanos atendem a este critério. Mas, o que podemos dizer sobre os animais não-humanos? Há três tipos de critérios para se investigar quais seres são sencientes:

(a) Critério Fisiológico:

O principal dos critérios fisiológicos é a presença de um sistema nervoso com um órgão centralizador (como um cérebro ou gânglios, por exemplo). As informações chegam ao organismo por meio do sistema nervoso, mas é o processamento delas, que ocorre no órgão centralizador, aquilo que fornece as condições para o aparecimento da consciência. Isso significa que organismos que não possuem um sistema nervoso (como bactérias, protozoários, fungos, plantas e animais do filo Porífera, como as esponjas) ou que possuem um sistema nervoso, mas sem nenhum órgão centralizador (como animais do filo Cnidária, como a água-viva, e do filo Echinodermata, como o pepino-do-mar) não possuem as estruturas necessárias para o aparecimento da consciência (Cunha, 2023c).

(b) Critério Comportamental:

Se um ser possui um sistema nervoso centralizado, o modo como se comporta pode ser uma razão adicional para pensarmos que é senciência. Por exemplo, se o comportamento de um animal apresenta mudanças em resposta a estímulos em diversos tipos de condições, é provável que esteja evitando os estímulos que geram experiências negativas e buscando os estímulos que geram experiências positivas (Cunha, 2023c).

(c) Critério Evolutivo:

O terceiro tipo de critério adicional é a vantagem evolutiva. Os traços que possuem maior probabilidade de serem passados adiante são aqueles que são mais eficientes em transmitir a informação genética. As partes do corpo

responsáveis por criarem as condições para o aparecimento da consciência requerem um investimento considerável de energia por parte do organismo. Por exemplo, no caso dos humanos, até 20% da energia consumida é gasta para manter o cérebro ativo. Por essa razão, é provável que os traços responsáveis por criar as condições para o aparecimento da consciência tenham prevalecido porque deram uma vantagem em termos de transmissão da informação genética (pois, se esse não fosse o caso, muito provavelmente outros traços que gastam muito menos energia teriam prevalecido). Dessa maneira, há uma vantagem evolutiva para os animais possuírem consciência, uma vez que, como eles podem se mover no ambiente, são capazes de fugir dos estímulos nocivos e buscar os estímulos positivos. Isso contribui indiretamente para que sobrevivam, o que, por sua vez, aumenta a probabilidade de transmitirem a sua informação genética. Esse não é, por exemplo, o caso das plantas, uma vez que não podem se mover. Em seu caso, a manutenção das estruturas necessárias para o aparecimento da consciência envolveria um gasto considerável de energia, e não resultaria em vantagem evolutiva (Cunha, 2023c).

A investigação científica sobre a consciência, abordando esses três critérios específicos, está em um processo de evolução contínua e acelerada. A evolução tecnológica tem proporcionado aos pesquisadores acesso a técnicas avançadas para sondar a atividade cerebral em humanos e animais não-humanos, permitindo identificar regiões cerebrais específicas associadas à cognição consciente, bem como estabelecer paralelos entre as estruturas e funções cerebrais de diferentes espécies. A identificação de estruturas cerebrais homólogas entre humanos e outros animais reforça a ideia de que muitas espécies podem ter formas de experiência consciente, e “Mesmo cérebros estruturalmente diferentes podem ser neurodinamicamente semelhantes de maneiras que permitem que inferências sobre a consciência animal sejam feitas” (Allen; Trestman, 2020, tradução nossa). Como resultado, uma crescente quantidade de dados está sendo acumulada, o que demanda uma revisão contínua de conceitos anteriormente estabelecidos nestas áreas.

Além da abordagem neurocientífica, observações comportamentais têm destacado capacidades anteriormente subestimadas em muitos animais, demonstrando habilidades como autorreconhecimento, empatia, planejamento e tomada de decisão complexa. Tudo isto tem levado a comunidade científica a revisar e a expandir sua compreensão a respeito da consciência, frequentemente considerada um atributo essencialmente humano.

Um fato emblemático desse processo ocorreu no dia 7 de julho de 2012, quando neurocientistas cognitivos, neurofarmacologistas, neurofisiologistas, neuroanatomistas e neurocientistas computacionais se reuniram para tornar pública uma reavaliação dos substratos neurobiológicos da experiência consciente e comportamentos compartilhados por humanos e animais não-humanos. Juntos, assinaram um manifesto que ficou conhecido como *Declaração*

de Cambridge sobre a consciência em animais humanos e não-humanos, em que consta à seguinte conclusão:

Declaramos o seguinte: “A ausência de um neocórtex não parece impedir um organismo de experimentar estados afetivos. Evidências convergentes indicam que os animais não humanos têm os substratos neuroanatômicos, neuroquímicos e neurofisiológicos de estados conscientes, juntamente com a capacidade de exibir comportamentos intencionais. Consequentemente, o peso das evidências indica que os humanos não são únicos em possuir os substratos neurológicos que geram consciência. Animais não humanos, incluindo todos os mamíferos e aves, e muitas outras criaturas, incluindo os polvos, também possuem esses substratos neurológicos” (Low *et al.*, 2012, tradução nossa).

As evidências atuais não podem mais ser ignoradas. Os substratos neurobiológicos da consciência, que há tempos se alegava serem exclusivos dos seres humanos, são compartilhados com uma variedade de espécies. Isso não só desafia nossa compreensão tradicional da consciência, mas também nos convoca a refletir sobre o papel e limites da ciência, além de nossas responsabilidades éticas em relação a esses seres. Estas implicações são evidenciadas por Philip Low, um dos signatários e responsável por redigir o documento:

Sabemos que todos os mamíferos, todos os pássaros e muitas outras criaturas, como o polvo, possuem as estruturas nervosas que produzem a consciência. Isso quer dizer que esses animais sofrem. É uma verdade inconveniente: sempre foi fácil afirmar que animais não têm consciência. Agora, temos um grupo de neurocientistas respeitados que estudam o fenômeno da consciência, o comportamento dos animais, a rede neural, a anatomia e a genética do cérebro. Não é mais possível dizer que não sabemos.

[...]

Os neurocientistas se tornaram militantes do movimento sobre o direito dos animais? É uma questão delicada. Nosso papel como cientistas não é dizer o que a sociedade deve fazer, mas tornar público o que enxergamos. A sociedade agora terá uma discussão sobre o que está acontecendo e poderá decidir formular novas leis, realizar mais pesquisas para entender a consciência dos animais ou protegê-los de alguma forma. Nosso papel é reportar os dados.

[...]

Os dados são perturbadores, mas muito importantes. No longo prazo, penso que a sociedade dependerá menos dos animais. Será melhor para todos. Deixe-me dar um exemplo. O mundo gasta 20 bilhões de dólares por ano matando 100 milhões de vertebrados em pesquisas médicas. A probabilidade de um remédio advindo desses estudos ser testado em humanos (apenas teste, pode ser que nem funcione) é de 6%. É uma péssima contabilidade. Um primeiro passo é desenvolver abordagens não invasivas. Não acho ser necessário tirar vidas para estudar a vida. Penso que precisamos apelar para nossa própria engenhosidade e desenvolver melhores tecnologias para respeitar a vida dos animais. Temos que colocar a tecnologia em uma posição em que ela serve nossos ideais, em vez de competir com eles (Low, 2012).

A *Declaração de Cambridge* é um marco importante pois redimensiona o reconhecimento, em um contexto acadêmico e científico formal, do que muitos cientistas já afirmavam em estudos individuais: que muitos animais não-humanos são, de fato, seres conscientes. “Não se trata de serem indivíduos (o cubo de gelo é um indivíduo) ou de estarem vivos (os pés de alface estão vivos), mas de serem sujeitos (psíquicos) das suas experiências” (Bonella, 2013, p. 29).

Transcorrido mais de uma década desde a *Declaração de Cambridge*, novos avanços na pesquisa científica fortaleceram os postulados originais, e indicam que diversas outras espécies animais também podem ter experiências conscientes. Um exemplo notável dessa evolução ocorreu no que se refere ao entendimento da consciência em peixes, sobre a qual há agora um consenso mais amplo na comunidade científica (Brown, 2015; Mason; Lavery, 2022).

No que tange aos invertebrados, pesquisas recentes sugerem que artrópodes também podem possuir a capacidade de processar informações de maneira consciente.⁶⁰ Vale ressaltar que, assim como os moluscos, esses animais apresentam sistemas nervosos que se distinguem consideravelmente dos encontrados em vertebrados (Birch, 2022; Mikhalevich; Powell, 2020).

No que diz respeito à espécie suína, utilizada para xenotransplantes, diversas investigações, tanto anteriores quanto subsequentes, reforçam as constatações apresentadas na *Declaração de Cambridge*. Pesquisas indicam que estes animais possuem consciência de si mesmos e de sua posição em relação a outros objetos, que são capazes de comportamentos complexos, têm boa memória e capacidade de raciocinar, e, por isso, provavelmente sofrem ao serem submetidos a confinamento, transporte e abate (Fontenelle, 2009). Manifestam emoções e padrões comportamentais intrincados, estabelecendo laços sociais e hierarquias, além de gostarem de brincar entre si, mesmo quando adultos. Apresentam emoções e comportamentos etológicos complexos, excelente memória a longo prazo, capacidade de aprender e compreender linguagem simbólica simples e a capacidade de aprender combinações complexas de símbolos para ações e objetos. Adicionalmente, são ótimos em cooperação e demonstram empatia (Marino; Colvin, 2015). Em um teste de memorização de padrões, porcos se saíram melhores que alguns voluntários humanos (Nogueira, 2016). Eles também reagem emocionalmente à música, apresentando uma sensibilidade auditiva semelhante à dos primatas (Nogueira, 2023).

⁶⁰ O filo *Arthropoda* engloba crustáceos, insetos, aracnídeos e outros.

Embora as recentes descobertas acerca da consciência animal sejam revolucionárias, elas não são totalmente inesperadas. Por séculos, a percepção da similaridade entre humanos e alguns animais de outras espécies têm justificado seu uso como modelos experimentais para estudar a biologia e psicologia humanas. Isso é evidente nos estudos que usaram animais não-humanos para investigar mecanismos de dor, angústia e depressão. Portanto, seria incoerente considerar animais não-humanos como modelos para investigações humanas e, ao mesmo tempo, negar que eles possuam sistemas biológicos e psicológicos comparáveis aos nossos. Ainda assim, a dualidade histórica em nossa abordagem se torna evidente em práticas como o xenotransplante: submetemos os porcos a condições que jamais seriam aceitas para humanos, enquanto paradoxalmente reconhecemos sua proximidade ao considerá-los viáveis para xenotransplantes de órgãos.

“Tratamos os porcos de maneiras que nunca trataríamos as pessoas, mas também reconhecemos que eles são tão semelhantes a nós que são nossos modelos”, disse a Dra. Lisa Moses, bioeticista e veterinária na Harvard Medical School. “Você não consegue entender isso porque não faz sentido. É um grande paradoxo.” Os porcos são próximos o suficiente para dar suas vidas pelas nossas, mas não tão próximos que sua situação nos faça refletir.

[...]

Em um mundo onde estamos humanizando porcos com Crispr e “suinizando” humanos com xenotransplante, o que realmente significa haver uma divisão entre humanos e animais? De certa forma, a palavra “divisão” é problemática. Afinal, não há uma linha vermelha brilhante separando humanos de outros animais. Porcos e humanos compartilham 98% dos genes, e esses 2% são extremamente importantes. Mas também são apenas 2%. Moses, a bioeticista de Harvard, acredita que a noção de uma divisão entre humanos e animais é uma construção artificial. “Houve um esforço conjunto da comunidade de pesquisa biomédica para realçar a percepção dessa divisão, remontando a tempos de Descartes e Francis Bacon”⁶¹, disse ela. Construída sobre uma base instável, a separação entre animais e humanos foi reificada ao longo de milênios. Basta olhar para os preços incrivelmente baixos de um pacote de bacon que esconde externalidades ambientais e condições desumanas sob uma embalagem de celofane estaladiço. É mais fácil não pensar muito sobre isso. Mas não podemos deixar de pensar profundamente sobre o xenotransplante. Se sua promessa for realizada, teremos que, no mínimo, criar uma nova economia de criação industrial, onde porcos serão fabricados e abatidos em massa para nos dar vida (Bajaj, 2022, tradução nossa).

⁶¹ René Descartes e Francis Bacon são dois filósofos e cientistas influentes na história da ciência. Descartes é frequentemente associado à ideia de que apenas os seres humanos possuem uma mente (ou alma), enquanto os animais não-humanos são máquinas biológicas sem consciência ou sentimentos. Já Francis Bacon é considerado um dos pioneiros do método científico moderno e promoveu a ideia de que a natureza deveria ser “dominada” pelo ser humano para seu benefício. Ambos contribuíram, de formas diferentes, para a visão de que animais não-humanos são fundamentalmente diferentes dos animais humanos em aspectos que seriam moralmente relevantes, e que estas diferenças justificariam o uso dos animais não-humanos pelos humanos.

Historicamente, a comunidade científica enfatizou intencionalmente uma clara distinção entre humanos e animais não-humanos, por vezes, com o objetivo de justificar o seu uso em experimentos e minimizar as objeções éticas.⁶² No entanto, esta distinção nunca esteve fundamentada em evidências sólidas, e embora possa ter começado como uma noção abstrata, ao longo do tempo evoluiu para uma “verdade” enraizada na sociedade e cultura. Todavia, não é mais possível ignorar a crescente quantidade de evidências. Depois de séculos de uso instrumental, a ciência agora reconhece nos animais não-humanos aquilo que sempre esteve presente: não são meros instrumentos de pesquisa ou enigmas biológicos, mas seres sencientes que merecem reconhecimento em sua plena complexidade.

Este reconhecimento exige de nós que expandamos nosso círculo moral para incluir não somente todos os seres humanos, mas também mamíferos não humanos, aves, peixes e certos invertebrados. Sob uma perspectiva ética, as conclusões da *Declaração de Cambridge*, juntamente com as recentes descobertas científicas, ressaltam que a senciência não é apenas uma característica qualquer, mas sim, um critério necessário e suficiente para incluirmos um ser em nosso círculo de consideração moral, considerando de forma séria, justa e imparcial os seus interesses. Estas são as premissas que dão origem ao *princípio da igual consideração de interesses*:

A capacidade de sofrimento – ou, mais estritamente, de sofrimento e/ou fruição ou felicidade – não é apenas mais uma característica, como a capacidade de falar ou para a matemática pura. [...] A capacidade de sofrer e de desfrutar as coisas é uma condição prévia para se ter quaisquer interesses, condição que é preciso satisfazer antes de se poder falar de interesses, e falar de um modo significativo. Seria absurdo dizer que não fazia parte dos interesses de uma pedra o fato de ter sido chutada por um garoto a caminho da escola. Uma pedra não tem interesses, pois não é capaz de sofrer. Nada que venhamos a fazer-lhe poderá significar uma diferença para o seu bem-estar. Por outro lado, um rato tem, inegavelmente, um interesse em não ser atormentado, pois os ratos sofrerão se vierem a ser tratados assim. Se um ser sofre, não pode haver nenhuma justificativa de ordem moral para nos recusarmos a levar esse sofrimento em consideração. Seja qual for a natureza do ser, o princípio de igualdade exige que o sofrimento seja levado em conta em termos de igualdade com o sofrimento semelhante – até onde possamos fazer comparações aproximadas – de qualquer outro ser. Quando um ser não for capaz de sofrer, nem de sentir alegria ou felicidade, não haverá nada a ser levado em consideração. É por esse motivo que o limite de sensibilidade (para usarmos o termo com o sentido apropriado, quando não rigorosamente exato, da capacidade de sofrer ou sentir alegria ou felicidade) é o único limite defensável da preocupação com os interesses alheios (Singer, 2002, p. 67/8).

⁶² O psicólogo britânico Richard D. Ryder chama nossa atenção para o fato de que esta distinção também abrange a nossa linguagem, estabelecendo uma relação de dominação dos animais humanos em relação as demais espécies animais. Isso ocorre, por exemplo, ao se empregar o termo “animal” como oposição a “humano” (Silva, 2020, p. 123/4).

A senciência confere a um ser a capacidade de possuir interesses, uma vez que ele pode ser afetado positiva ou negativamente por situações, atitudes ou omissões. Assim, ao identificar indivíduos de uma espécie animal como sencientes, estamos moralmente obrigados a ponderar seus interesses na mesma medida que interesses semelhantes de seres pertencentes a espécie humana. Por “interesse” nos referimos ao que pode impactar o bem-estar ou qualidade de vida de um indivíduo. Se determinada ação potencializa o bem-estar, ela está alinhada ao interesse do ser; se prejudica, contraria seus interesses.⁶³ Respeitar os interesses alheios é validar sua capacidade de viver experiências positivas ou negativas e reconhecer a importância dessas experiências para o indivíduo em questão.⁶⁴

Tal entendimento ilumina a falha inerente em práticas como racismo, sexismo, capacitismo, etarismo, dentre outros “ismos”. Essas abordagens discriminatórias baseiam-se em características arbitrárias e irrelevantes ao determinar a quem devemos conceder consideração moral, isto é, com quais interesses e de quais grupos devemos nos importar. Situação análoga ocorre quando desconsideramos os interesses de outros seres apenas por não pertencerem a determinada espécie, o que é denominado de especismo⁶⁵: “O especismo é a consideração ou tratamento desfavorável injustificado daqueles que não são classificados como pertencentes a uma certa espécie” (Horta, 2022, p. 166). O especismo antropocêntrico é a modalidade específica de especismo que desfavorece indivíduos que não pertencem à espécie humana. Assim, semelhante a outras práticas discriminatórias, o especismo antropocêntrico ocorre não apenas quando um ser é totalmente desconsiderado, mas também quando é injustamente prejudicado pelo fato de não pertencer a nossa espécie. Isso acontece, por exemplo, quando os interesses de um animal não-humano são avaliados de forma menos importante em relação a interesses semelhantes de membros da espécie humana.

Entretanto, embora devamos conceder igual consideração de interesses a todos os seres sencientes, também devemos reconhecer e respeitar as diferenças relevantes entre os seres.

⁶³ Para uma definição de interesses, Cf. Regan (2004 [1984], p. 87-103).

⁶⁴ Embora muitos trabalhos abordem a consideração moral de seres sencientes a partir de teorias normativas específicas (como Peter Singer com o utilitarismo, ou Tom Regan e Gary Francione a partir de teorias do direito), espero ter demonstrado até aqui que a relevância da senciência como critério de consideração moral e a necessidade de tratarmos igualmente os interesses iguais de seres sencientes são princípios tão basilares que não necessitam de alinhamento a uma teoria normativa em particular. De fato, como Peter Singer “é o mais conhecido defensor da igual consideração, e também adota o utilitarismo enquanto teoria normativa, não é incomum a seguinte objeção à igual consideração: “não sou utilitarista, portanto, não tenho por que aceitar a igual consideração”. Isso é um equívoco. A aceitação da igual consideração dos seres sencientes não depende da aceitação de uma visão específica de ética. Qualquer visão de ética não tendenciosa aceitará a igual consideração” (Cunha, 2021, p. 62).

⁶⁵ O termo aparece pela primeira vez em um panfleto em defesa dos animais não-humanos publicado por Richard D. Ryder, em Oxford, no ano de 1973.

Por isso, é importante notarmos que há uma diferença entre “consideração igual” e “tratamento igual”.

A extensão do princípio básico da igualdade de um grupo para outro não implica que devemos tratá-los da mesma maneira, ou que devemos conceder-lhes os mesmos direitos. O que devemos ou não fazer depende da natureza dos membros desses grupos. O princípio básico da igualdade não requer tratamento igual ou idêntico, mas sim igual consideração. Igual consideração por seres diferentes pode levar a tratamentos e direitos distintos (Singer, 2010, p. 5).

Reivindicar igual consideração de interesses para todos os seres sencientes significa que os interesses de cada ser devem ser levados em conta com o mesmo peso que os interesses semelhantes de outro ser. Em outras palavras, não deveríamos desconsiderar ou diminuir o sofrimento ou bem-estar de um ser simplesmente por causa de sua espécie, raça, gênero etc. De fato, a igual consideração de interesses nos compromete moralmente de formas diferentes de acordo com o grau e os meios necessários para se preservar os interesses de cada ser. Por outro lado, reivindicar um tratamento igual ou idêntico seria tratar todos os seres sencientes exatamente da mesma forma, independentemente de suas necessidades ou características individuais. Em muitos casos, um tratamento idêntico não é justo ou adequado porque não leva em conta as diferenças relevantes entre os seres. Por exemplo, considere o direito à educação. Enquanto todos os seres humanos devem ter direito a educação (consideração igual), as necessidades educacionais de uma criança com deficiência podem ser diferentes das de uma criança sem deficiência. Dar a ambas as crianças exatamente o mesmo tipo de educação (tratamento igual) pode não ser justo, pois não atenderia adequadamente às necessidades da criança com deficiência. O mesmo pode ser aplicado aos animais não-humanos. Enquanto todos os animais sencientes podem ter o direito de não sofrer (consideração igual), as necessidades específicas de um gato podem ser diferentes das de uma vaca. Portanto, tratá-los exatamente da mesma forma (tratamento igual) pode não ser apropriado.

As responsabilidades que temos para com os outros podem variar conforme suas características individuais. No entanto, a maneira como tratamos os animais não-humanos atualmente não se justifica por essa diferenciação. Ainda que tenhamos responsabilidades diferentes para com seres diferentes, ainda temos a responsabilidade fundamental de não causar sofrimento desnecessário a nenhum ser senciente.

Cada vez mais, tem-se discutido sobre o especismo e postulado mudanças no tratamento dispensado aos animais não-humanos. Apoiando-se em evidências científicas recentes, um marco significativo desse movimento é a *Declaração de Montreal sobre a Exploração Animal*, datada de 4 de outubro de 2022. Neste documento, filósofos da moral de

diversas partes do mundo declaram que os usos que fazemos dos outros animais como recursos, objetos ou mercadorias é injusto e moralmente indefensável.⁶⁶

Somos pesquisadores de filosofia moral e política. Nosso trabalho está enraizado em diversas tradições filosóficas e raramente temos uma só vertente de pensamento. Entretanto, concordamos com a necessidade de uma transformação fundamental de nossa relação com outros animais. Condenamos todas as práticas que envolvem tratar os animais como coisas, objetos ou mercadorias. Na medida em que envolve violência e danos desnecessários, declaramos que a exploração animal é injusta e moralmente inaceitável. Em etologia e neurobiologia, está bem estabelecido que mamíferos, aves, peixes e muitos invertebrados são sencientes, ou seja, capazes de sentir prazer, dor e emoções. Estes animais são sujeitos conscientes; eles têm sua própria visão do mundo ao seu redor. Além de que, eles têm interesses: nossos comportamentos afetam seu bem-estar e são suscetíveis de fazer-lhes bem ou mal. Quando prejudicamos um cão ou um porco, quando mantemos uma galinha ou um salmão em cativeiro, quando matamos um bezerro por sua carne ou uma marta (furões) por sua pele, estamos violando seriamente seus interesses mais básicos (GREEA, 2022).

A ideia de que animais não-humanos são meros recursos ou objetos, ou que podem ser tratados como simples propriedades, está sendo cada vez mais contestada. Enquanto a *Declaração de Cambridge* representa um marco científico no reconhecimento de que algumas espécies animais são conscientes – e, por isso, suscetíveis a alegria e sofrimento, físico e psicológico –, a *Declaração de Montreal* simboliza um compromisso claro de acadêmicos, intelectuais e especialistas contra a exploração animal.

No entanto, essa perspectiva confronta diretamente o paradigma social e científico que foi construído ao longo de séculos, desafiando não apenas as práticas consolidadas, mas também incitando uma reflexão profunda acerca de questões éticas, direitos dos animais, e a imperiosa necessidade de examinarmos minuciosamente quaisquer argumentos que se proponham como justificativas para a exploração animal. Em vista disso, procedo agora à análise dos argumentos mais frequentemente invocados por aqueles que defendem a prática do xenotransplante.

3.6.2 A JUSTIFICAÇÃO PELA NECESSIDADE

Uma abordagem comum utilizada na tentativa de justificar a realização de xenotransplantes consiste em se apontar o expressivo número de pacientes aguardando um transplante de órgão e, dada a disponibilidade limitada, as taxas de mortalidade entre os que

⁶⁶ Em sua última atualização, no dia 13 de março de 2023, o documento contava com 559 signatários.

aguardam nas filas de espera. Nesse contexto, alega-se que a combinação desses fatores (urgente demanda por órgãos e insuficiência de disponibilidade) seria motivo suficiente para respaldar o apoio a realização de xenotransplantes.

Esse raciocínio evidencia a pressão, tanto social quanto científica, por uma solução para o problema da escassez de órgãos. Entretanto, ao focar exclusivamente no problema a ser resolvido, tal perspectiva negligencia as consequências éticas associadas à xenotransplantação como solução proposta. O desafio inerente a tal justificativa é determinar até onde a iminência de uma necessidade pode direcionar a escolha de soluções específicas. Em termos simples, a mera urgência de uma demanda justifica a adoção de qualquer estratégia para satisfazê-la? A resposta a essa indagação é complexa e frequentemente depende do contexto específico. No entanto, essa complexidade não nos exime da responsabilidade de refletir sobre o assunto. É crucial que ponderemos sobre os limites éticos e pragmáticos das decisões que tomamos, mesmo quando confrontados com situações de intensa necessidade e pressão.

No caso da xenotransplantação, a necessidade pode ser uma força motriz poderosa que pressiona as partes interessadas a agir e a encontrar soluções. No entanto, a urgência em resolver o problema aliada a pressões sociais e interesses diversos, incluindo o econômico, pode levar a soluções não refletidas, e que podem apresentar consequências indesejadas ou criar novos problemas. Neste caso, além dos riscos e problemas já mencionados ao longo deste trabalho, a xenotransplantação é responsável por causar sofrimento e morte a um número incalculável de animais não-humanos. Este fato não pode ser negligenciado e tampouco considerado de menor importância, afinal, pode-se argumentar que “[...] os benefícios que outros obtêm violando os direitos de alguém nunca justificam a violação desses direitos” (Regan, 2006, p. 49). E isto inclui os direitos dos animais, incluindo o direito de não serem explorados, mortos, ou vítimas de experimentos invasivos e extremamente dolorosos.

3.6.3 A JUSTIFICAÇÃO DE QUE SALVARÁ VIDAS

No debate sobre xenotransplantes, é comum o argumento de que, apesar das barreiras clínicas e das controvérsias éticas, a técnica teria o potencial de salvar muitas vidas, e que tal potencial, em si, já seria uma razão suficiente para a realização dos procedimentos. No entanto, uma reflexão essencial e, em certo sentido, óbvia, deve ser destacada em relação a contradição dessa justificativa: quando se destaca o potencial do xenotransplante em salvar vidas, se está referindo exclusivamente a vidas humanas. Em contrapartida, para os

animais não-humanos envolvidos a xenotransplantação resulta em condições de vida precárias e, inevitavelmente, em sua morte.

Ao avaliar qualquer procedimento ligado à experimentação animal é comum ponderar os benefícios esperados em relação aos danos infligidos aos animais utilizados. No entanto, no caso do xenotransplante (embora o mesmo também ocorra com vários outros tipos de experimentação), o que se coloca na balança são os benefícios potenciais exclusivamente para seres humanos, em contrapartida a certeza de que o procedimento causará sofrimento e à morte dos animais não-humanos.

Outro ponto que também parece ser superestimado por aqueles que apelam a este argumento para justificar a realização de xenotransplantes diz respeito a capacidade do procedimento salvar ou prolongar a vida dos pacientes. De fato, como vimos exaustivamente no Capítulo 2, depois de mais de um século de pesquisas os xenotransplantes ainda não possuem a capacidade de efetivamente salvar vidas humanas, e poderá ser o caso de que nunca atinja este objetivo. Mesmo utilizando os recursos mais avançados em termos de medicina e tecnologia, o resultado do procedimento permanece sendo uma incógnita, e mesmo em casos considerados de “sucesso” o paciente que recebe um órgão de origem animal tem um tempo de sobrevida bastante limitado. Mesmo que no futuro a técnica obtenha resultados superiores aos atuais, permanece incerto se os xenotransplantes alcançarão êxito sustentável a médio e longo prazo, ou mesmo se contribuirá realmente para o incremento na qualidade de vida dos receptores de órgãos de origem animal. Até o momento, o xenotransplante ainda é um procedimento altamente especulativo e invasivo, e mesmo os casos que são classificados como bem-sucedidos, proporcionam apenas alguns dias adicionais de vida ao paciente, que, mesmo assim, não consegue nem mesmo sobreviver tempo suficiente para receber alta hospitalar.

Ademais, um questionamento crucial em relação a essa justificativa é: até onde se estendem os limites éticos em nossos esforços para salvar vidas humanas? Ao ponderar sobre tal indagação, é vital discernir as barreiras morais que definem o que é ou não aceitável. Em uma tentativa de prolongar a vida, ainda repleta de incertezas, muitos seres humanos parecem dispostos a explorar, causar sofrimento e matar outros animais.

De fato, considerando a grande demanda por órgãos para transplante, poderíamos conceber alternativas hipotéticas que atendessem ao objetivo de salvar vidas humanas com uma eficiência superior ao xenotransplante. Por exemplo, poderia ser tornada obrigatória a doação de órgãos, em vida, de seres humanos condenados por homicídio. Ou ainda, poderíamos criar indivíduos humanos modificados geneticamente, de modo que tenham reduzidas suas capacidades cognitivas, dos quais seriam retirados os órgãos para transplantes. Ou mesmo

utilizar fetos clonados como fonte de órgãos.⁶⁷ Em cada uma dessas situações, levando em conta que múltiplos órgãos de um único ser humano podem ser utilizados para transplantes e que os transplantes entre indivíduos da mesma espécie não apresentam muitos dos desafios associados aos xenotransplantes, os resultados clínicos obtidos seriam muito superiores aos do xenotransplante, e se estaria efetivamente atendendo o requisito de salvar vidas humanas. Alternativamente, considerando que a maior demanda por órgãos para transplantes é por rins, uma legislação poderia ser proposta tornando todos os seres humanos acima de uma determinada idade doadores compulsórios de um de seus rins. Com essa medida, poder-se-ia potencialmente salvar a vida da maioria dos pacientes que atualmente estão em espera por um transplante, sem, contudo, resultar na morte do doador.⁶⁸ No entanto, se tais sugestões nos parecem moralmente inaceitáveis, mesmo que potencialmente mais eficazes que os xenotransplantes, é imperativo questionarmos as razões pelas quais consideramos aceitável submeter animais não-humanos a essa prática sob a justificativa de salvar vidas.

Se não estamos dispostos em comprometer a vida e o bem-estar de humanos para que seus órgãos beneficiem outras vidas humanas, torna-se necessário oferecer um argumento consistente e bem fundamentado sobre porque seria lícito criar, sujeitar a intensos sofrimentos e matar animais não-humanos para este mesmo propósito. Ao buscarmos um equilíbrio entre os benefícios potenciais para os pacientes que estão na fila de espera por um órgão e o respeito pelos interesses e direitos de humanos e não-humanos, poderemos chegar à conclusão de que existem limites morais em relação ao que podemos oferecer atualmente aos pacientes que necessitam de um transplante. Esse dilema ético é salientado quando refletimos sobre o caso do “Bebê Theresa”:

Theresa Ann Campo Pearson, uma criança conhecida do público como “Bebê Theresa”, nasceu na Flórida em 1992. O Bebê Theresa tinha anencefalia, uma das principais doenças genéticas. Crianças anencéfalas são muitas vezes nominadas de “bebês sem cérebro”, porém isso não é bem acurado. Faltam partes importantes do cérebro – o córtex cerebral (cerebrum) e o cerebelo –,

⁶⁷ Em um workshop promovido em junho de 1995 pelo The Institute of Medicine dos Estados Unidos, com o objetivo de discutir a viabilidade da técnica de xenotransplantação e suas implicações éticas, foi sugerido que “pode ser mais justificável usar bebês anencefálicos como fontes de órgãos do que usar chimpanzés” (Institute of Medicine, 1996, p. 77, tradução nossa).

⁶⁸ Os cenários aqui citados servem meramente como exercícios teóricos (ou experimentos de pensamento), destinados a instigar a imaginação do leitor para vislumbrar possíveis alternativas para atender à necessidade de órgãos para transplante, a fim de comparar estes possíveis cenários com a situação dos animais não-humanos utilizados em xenotransplantes. Para os fins da argumentação aqui proposta, acreditamos que apenas a menção aos exemplos seja suficiente, sem a necessidade de aprofundar nas complexidades ou particularidades vinculadas a cada situação descrita. No entanto, no que tange à extração de órgãos de prisioneiros, é relevante destacar que procedimento semelhante é realizado na China, despertando preocupações éticas e debates internacionais sobre os direitos humanos. Uma discussão inicial sobre este problema pode ser encontrada na Wikipédia, aqui: https://pt.wikipedia.org/wiki/Extração_de_órgãos_de_praticantes_do_Falun_Gong_na_China

assim como o topo do crânio. Contudo, o tronco cerebral ainda está lá, e assim o bebê pode ainda respirar e ter batimentos cardíacos. Nos Estados Unidos, a maioria dos casos de anencefalia são detectados durante a gestação, sendo os fetos, em geral, abortados. Em torno de 350 nascem vivos a cada ano e eles morrem em alguns dias.

A história do Bebê Theresa é notável somente porque seus pais fizeram um requerimento não usual. Sabendo que o seu bebê morreria cedo e nunca poderia ser consciente, os pais de Theresa doaram seus órgãos para transplante imediato. Eles pensaram que seus rins, fígado, coração, pulmões e olhos poderiam ir para outras crianças que poderiam se beneficiar deles. Seus médicos concordaram. Milhares de crianças necessitam de transplante a cada ano, e nunca há órgãos suficientes disponíveis. Contudo, os órgãos de Theresa não foram usados porque a lei da Flórida proíbe a remoção de órgãos até a morte do doador. Quando o Bebê Theresa morreu, oito dias depois, já foi tarde demais – seus órgãos tinham se deteriorado muito para serem retirados e transplantados.

O caso do Bebê Theresa foi amplamente debatido. Deveria ela ter sido morta, de tal forma que seus órgãos poderiam ter sido usados para salvar outras crianças? Vários eticistas profissionais – pessoas empregadas por universidades, hospitais e faculdades de direito que são pagas para pensar sobre essas coisas – foram entrevistados pela imprensa para comentar o caso. A maioria deles discordou dos pais e dos médicos. Como alternativa, eles apelaram para princípios filosóficos veneráveis para se opor à retirada dos órgãos. “Parece simplesmente horrível usar pessoas como meios para os fins de outras pessoas”, disse um dos especialistas. Um outro explicou: “É antiético matar uma pessoa A para salvar uma pessoa B”. Um terceiro acrescentou: “O que os pais estão pedindo realmente é para matar esse bebê que está morrendo, de tal forma que seus órgãos possam ser usados por alguma outra pessoa. Bem, esta é realmente uma proposta horrenda” (Rachels; Rachels, 2013, p. 13/14).

Apesar do reconhecimento de que o bebê Theresa teria uma existência limitada ao âmbito biológico durante sua breve vida⁶⁹, a decisão foi não antecipar sua morte iminente para a doação de órgãos, ainda que pudessem salvar a vida de outras crianças. Este exemplo concreto, possivelmente mais ilustrativo do que qualquer argumento teórico anteriormente apresentado, evidencia a inconsistência do argumento a favor da xenotransplantação com o objetivo de salvar vidas. Se somos avessos à ideia de interromper uma vida humana limitada somente à existência biológica, como podemos justificar o ato de impor sofrimento e ceifar a vida de animais não-humanos saudáveis, que poderiam desfrutar de uma existência prolongada e significativa?

⁶⁹ Embora a expectativa de vida de um bebê anencéfalo seja estimada a apenas alguns dias, a duração da vida pode ser diretamente afetada pelos tratamentos intensivos. “Na Itália, o Comitê Nacional para a Bioética divulga o registro de um caso único, em todo o mundo, de sobrevivência até 14 meses e dois casos de sobrevivência de 7 e 10 meses, sem que tenham recorrido à ventilação mecânica. Nos EUA, o caso do Bebê K tornou-se mundialmente reconhecido pelo fato da mãe ter adquirido na Suprema Corte o direito de manter a ventilação mecânica de seu filho anencéfalo, o qual sobreviveu por 30 meses” (Terruel, 2010).

Além disso, enquanto as práticas citadas anteriormente podem ser vistas como moralmente questionáveis, mesmo em situações em que o indivíduo já está morto respeitamos a vontade dos familiares em relação à doação de órgãos do ente falecido⁷⁰, sem priorizar o bem coletivo (dos pacientes que necessitam de um órgão) sobre o desejo individual (ou dos familiares). Ou seja, se por um lado evitamos a coleta compulsória de órgãos de pessoas já mortas, por outro lado para muitas pessoas parece aceitável criar, submeter a sofrimento e abater animais não-humanos para suprir a carência de órgãos, uma necessidade ampliada, em parte, pela recusa de muitos em disponibilizar órgãos de seres humanos falecidos.

Portanto, antes de consentirmos com soluções moralmente duvidosas, ou apelarmos a morte de animais não-humanos, há alternativas menos controversas e potencialmente mais eficazes. Conforme mencionado no Capítulo 1, mudanças na legislação sobre a autorização na doação de órgãos após a morte poderiam contribuir para um incremento significativo no número de órgãos disponíveis para transplantes. Uma abordagem alternativa envolveria a revisão da legislação, eliminando o direito dos familiares de vetar a remoção de órgãos se a pessoa, antes de falecer, expressou o desejo de doar. Uma proposta mais audaciosa envolveria a implementação de um sistema de consentimento presumido, onde aqueles que não desejam que seus órgãos sejam doados após a morte teriam que se registrar em uma lista de objeção. Outra alternativa consiste na promoção de um estilo de vida menos sedentário e a redução do consumo de tabaco e álcool, além de investimentos em infraestrutura de saneamento, como meio de reduzir substancialmente a incidência de doenças crônicas. Isso, por sua vez, reduziria a demanda por transplantes.

Ainda no contexto da escassez de órgãos, outras abordagens alternativas ao xenotransplante estão em desenvolvimento, com grande potencial em contribuir para aliviar essa demanda, preservando e prolongando vidas humanas sem, necessariamente⁷¹, impor a necessidade de explorar, causar sofrimento e matar animais não-humanos. A alegação de que vidas (de animais não-humanos) serão sacrificadas com o objetivo de salvar outras vidas (de

⁷⁰ Como visto no Capítulo 1, mesmo que um indivíduo tenha indicado em vida seu desejo de ser doador, em muitos lugares (incluindo o Brasil), a decisão final recai sobre os familiares, e eles têm o poder de recusar a doação.

⁷¹ Considerando o atual paradigma científico, é possível que mesmo a investigação de técnicas emergentes alternativas ao xenotransplante como fonte de órgãos para transplantes possam recorrer, em fases experimentais, ao uso de animais não-humanos como cobaias. Por exemplo, no caso do desenvolvendo de órgãos artificiais ou do uso de células-tronco para cultivar ou “imprimir” órgãos em laboratório, esses órgãos poderão ser testados em animais não-humanos antes de serem submetidos a testes em humanos. Ainda que recaiam em vários dos problemas relacionados ao uso de animais não-humanos em xenotransplantes, é provável que estas técnicas imponham sofrimento e morte a um número muito menor de animais quando comparado ao possível emprego clínico da prática de xenotransplante.

animais humanos) é não apenas contraditória, mas também inverídica no contexto dos xenotransplantes e insuficiente moralmente como justificativa.

3.6.4 A JUSTIFICAÇÃO PELA POSSIBILIDADE

Nesta perspectiva, o argumento se baseia na ideia de que devemos prosseguir com os xenotransplantes porque possuímos o conhecimento e a capacidade técnico-científica para tal. Em resumo, a premissa é: deveríamos realizar xenotransplantes porque temos a capacidade de fazê-lo. Além da premissa implícita de que o uso de animais não-humanos não constitui um dilema, essa linha de argumentação sugere que a ciência estaria isenta de escrutínio ético. Tal perspectiva não é inédita e pode ser ilustrada pela visão do fisiologista francês Claude Bernard (1813-1878), tido como o pioneiro da fisiologia experimental moderna. No livro *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*, segundo o médico, animais não-humanos deveriam ser tratados como se fossem apenas “organismos escondendo problemas que ele [o cientista] pretende resolver”, como esclarece na passagem a seguir:

Um fisiologista não é um homem de moda, é um homem de ciência, absorvido pela ideia científica que persegue: não ouve mais o grito dos animais, não vê mais o sangue que flui, vê apenas a sua ideia e percebe somente organismos que escondem problemas que ele pretende resolver. Da mesma forma, nenhum cirurgião é impedido pelos gritos e soluços mais comoventes, porque ele vê apenas sua ideia e o propósito de sua operação. Da mesma forma, novamente, nenhum anatomista se sente em um horrível matadouro; sob a influência de uma ideia científica, ele deliciosamente segue um filamento nervoso através de carne fedorenta, que para qualquer outro homem seria um objeto de desgosto e horror. [...] É impossível que os homens, julgando fatos de ideias tão diferentes, concordem; e como é impossível satisfazer a todos, um homem de ciência deve atender apenas à opinião de homens de ciência que o compreendem, e deve derivar regras de conduta apenas de sua própria consciência (Bernard, 1949, p. 103, tradução nossa).

Além disso, ao abordar a questão do uso de animais não-humanos, Claude Bernard enfatiza um ponto significativo ao proferir que “um homem de ciência deve se guiar apenas pela opinião de outros homens de ciência”. A ideia subjacente é que, frente a questões polêmicas que desencadeiam debates extensos sem um acordo claro, os cientistas deveriam orientar suas ações com base nas perspectivas de outros cientistas. No entanto, a trajetória humana conta com inúmeros episódios que ilustram os riscos dessa mentalidade, em que “homens de ciência” agiram de maneira nefasta, motivados pela oportunidade de conduzir certos experimentos. De fato, é raro encontrar áreas da ciência que, em algum momento, não

tenham sido manchadas por práticas imorais, com procedimentos e descobertas oriundas de contextos que podem ser caracterizados como desumanos, ilegais e antiéticos.

Armas químicas como tabun e sarin, a cloroquina antimalárica, a metadona e as metanfetaminas, bem como a pesquisa médica em hipotermia, hipóxia, desidratação e outros, foram todas descobertas geradas a partir de experimentos humanos em campos de concentração. Aglomerados de madeira, formas de borracha sintética e o refrigerante Fanta também foram desenvolvidos pelos alemães sob o domínio nazista.

[...]

Por 40 anos, a partir de 1932, pesquisadores da Universidade Tuskegee, no Alabama, acompanharam o progresso da sífilis em centenas de homens negros pobres - nenhum dos quais recebeu diagnóstico ou tratamento, apesar do antibiótico penicilina, que poderia curar a doença, estar disponível na época. Em um estudo relacionado, na década de 1940, médicos americanos infectaram intencionalmente pacientes desavisados com doenças sexualmente transmissíveis para estudá-las. Conscientes do problema público que isso poderia gerar, os experimentos foram realizados na Guatemala.

De 1955 a 1976, no que ficou conhecido como The Unfortunate Experiment (O experimento infeliz, em tradução livre), centenas de mulheres com lesões pré-cancerosas foram deixadas sem tratamento para se observar se desenvolveriam câncer cervical. Detalhes do estudo só vieram à tona após denúncias de duas ativistas, Sandra Coney e Phillida Bunkle.

A vacina contra a pólio e muitos outros avanços médicos devem sua existência a células humanas que foram retiradas de Henrietta Lacks sem seu conhecimento ou consentimento. Ela tampouco recebeu qualquer compensação financeira para isso. A linha celular cultivada a partir dessas amostras iniciais tem sido usada em inúmeras pesquisas sobre drogas, toxinas, vírus e o genoma humano.

E, na década de 1950, Robert G. Heath foi pioneiro no uso de eletrodos implantados no cérebro - um dos objetivos era tentar a partir disso alterar a orientação sexual de uma pessoa. Hoje, tecnologia similar é usada no tratamento para a epilepsia e Parkinson e no implante neural recentemente anunciado por Elon Musk.

[...]

Ecoando os estudos sobre a sífilis na Guatemala, muitos ensaios clínicos até hoje são realizados em países em desenvolvimento, provavelmente pelas mesmas razões: a legislação é mais permissiva e o risco da divulgação de resultados negativos é menor.

Um relatório de 2008 publicado pelo Centro de Pesquisa sobre Empresas Multinacionais revelou detalhes de muitos desses ensaios antiéticos realizados na Índia, Nigéria, Rússia, Argentina e Nepal, entre outros. Ele revelou, por exemplo, mortes não registradas de 14 mulheres em Uganda após testes com o Nevirapine, uma droga contra HIV.

O documento também mostrou que oito pacientes em Hyderabad, na Índia, morreram em um teste com a droga anticoagulante estreptoquinase - e que nenhum deles estava ciente de que participavam de um experimento (Swain, 2019).

Assim, ao refletirmos sobre a xenotransplantação, é importante percebermos que os pesquisadores podem nos dizer o que atualmente é ou não possível realizar cientificamente. Por exemplo, podem apresentar a melhor forma de transplantar um órgão de origem animal em um

ser humano, e nos informar das dificuldades e do que ainda será necessário realizar para que o processo de xenotransplantação ocorra com sucesso e segurança. Contudo, para além do que é factível ou não, é necessária uma reflexão sobre o que seria correto ou não fazermos. Nesse sentido, ciência e ética apresentam uma simbiose necessária. Enquanto a ciência fornece os dados, a filosofia promove uma reflexão entre o que é possível e o que seria moral. E sempre que ocorre algum descompasso, temos como reflexo a realização de barbáries. Casos como estes tornam evidente que não podemos deixar a nossa capacidade de fazer algo, ou a necessidade imposta por um problema, ditarem a solução, e que isso também se aplica ao xenotransplante e ao uso de animais não-humanos. Nesse sentido,

É importante notar que nenhuma conclusão moral sobre os animais é científica. Ou seja, elas dependem de julgamentos sobre valores, não sobre quais meios são os melhores para alcançar um objetivo específico. Os cientistas podem estar em condições de ajudar o público a entender o que está em questão, mas não possuem conhecimentos especiais para decidir qual a melhor forma de raciocinar sobre valores concorrentes. Como esses julgamentos implicam crenças fundamentais e profundamente enraizadas, é necessário haver uma discussão pública, completa e honesta, sobre o que é proposto (Olahanmi; Purdy, 2006, tradução nossa).

De fato, a discussão sobre a realização de xenotransplantes é uma questão essencialmente moral, uma vez que tem o potencial de distribuir benefícios e ônus entre os indivíduos de forma justa ou injusta, podendo salvar a vida de humanos às custas do bem-estar e da vida de animais não-humanos. Da mesma forma que possuir a tecnologia para editar genes em seres humanos não nos dá o direito moral de criar “bebês sob medida” indiscriminadamente (Pereira, 2018), ter a habilidade científica para usar animais (humanos ou não-humanos) em procedimentos médicos não nos concede automaticamente o direito de explorá-los. Deter a capacidade técnica ou tecnológica para realizar algo não deve ser a única consideração ao tomar decisões; a ética e a moralidade devem desempenhar papéis centrais em qualquer deliberação.

3.6.5 A JUSTIFICAÇÃO PELA TRADIÇÃO

Enquanto algumas justificativas tendem a desviar o foco da questão do uso de animais não-humanos, este argumento específico centra-se diretamente na legitimação desse uso no contexto da xenotransplantação. Ele não tenta contornar ou minimizar o fato de que animais estão sendo explorados; em vez disso, tenta justificar o uso em xenotransplantes com base em práticas exploratórias já existentes. Ao recorrer a outras formas de exploração animal como meio de justificar o xenotransplante, a lógica subjacente a este argumento sugere que,

dada a nossa longa tradição de utilizar animais não-humanos para diferentes propósitos, como alimentação, então poderíamos também recorrer a eles para xenotransplantes, uma prática potencialmente “mais valorosa e nobre”, sem que isso suscite questionamentos éticos significativos, conforme exemplificado no seguinte excerto:

Mas os especialistas em xenotransplante com quem falei muitas vezes descartaram essas preocupações éticas [relacionadas ao uso de animais] citando o fato estrutural da indústria suína global. O pensamento é que, se os porcos vão ser comidos de qualquer maneira, eles também podem ser usados para a ciência, uma busca mais valiosa e nobre. “Se você pensar em comer em um sentido um pouco mais amplo”, disse Bolman, “comer é realmente consumir e tornar os animais destrutíveis”. Mais do que qualquer outra coisa, a comestibilidade dos porcos justifica seu uso para xenotransplante e pesquisa em geral. “O que a ciência faz é consumir animais, mesmo que não sejam literalmente comidos”, disse Bolman. “A ciência continua carnívora” (Bajaj, 2022, tradução nossa).

Contudo, tal argumento é passível de ao menos quatro críticas:

- a. culturas evoluem, e o que era aceitável no passado pode não ser no presente. Por exemplo, o duelo era uma prática aceitável para resolver conflitos em muitas culturas, mas agora é amplamente rejeitada. Da mesma forma, práticas que são aceitas no presente podem ser condenadas no futuro;
- b. ainda que uso de animais para alimentação possa ser culturalmente aceito em muitos lugares, isso não significa que todas as formas de exploração animal sejam ou devam ser aceitas. Por exemplo, cada vez mais tem-se condenado o uso de animais não-humanos no entretenimento, como em circos, e em práticas consideradas esportivas, como rodeios ou tauromaquia;
- c. o simples fato de uma prática ser aceita cultural ou tradicionalmente não serve, por si só, como justificção ética para introduzir ou validar outra. A comparação direta entre duas práticas pode ser problemática, uma vez que as considerações éticas, os impactos e as implicações podem ser diferentes;
- d. só porque uma prática é tradicional não significa que seja ética. Em muitas culturas, houve práticas tradicionalmente aceitas que, sob escrutínio moderno, são consideradas antiéticas ou imorais. Por exemplo, em muitos lugares, a subjugação das mulheres ou práticas discriminatórias eram (ou ainda são) culturalmente aceitas, mas isso não as tornam eticamente corretas.

No entanto, um defensor do uso de animais em xenotransplantes poderia ainda argumentar que, comparado à pecuária industrial, uma prática profundamente enraizada em nossa tradição, o xenotransplante seria “mais nobre” e resultaria em menos sofrimento para os animais. Na pecuária industrial, é comum que animais sejam mantidos em condições insalubres, levando vidas breves e repletas de sofrimento, para depois serem abatidos, muitas vezes de forma cruel, para alimentação. Em contraste, no cenário da xenotransplantação, os animais seriam alocados em ambientes controlados, como laboratórios, onde, em teoria, receberiam cuidados mais atentos para garantir a saúde de seus órgãos antes da extração. Entretanto, este argumento também enfrenta seus próprios desafios, conforme demonstrado na passagem a seguir:

O xenotransplante parece muito melhor do que a pecuária industrial, onde o animal teria uma vida desagradável e depois seria morto como fonte de alimento. Mas só porque algo é menos ruim do que algo que é realmente ruim, não significa que seja certo de se fazer. Temos que trabalhar com seriedade as questões dos animais e não apenas acenar para outros usos de animais que são atualmente aceitos (Grinstein, 2022, tradução nossa).

A argumentação que posiciona o xenotransplante como um mal menor, quando comparado à pecuária industrial (ou qualquer outra forma de exploração animal), é problemática. A qualificação de uma prática como menos prejudicial não a torna necessariamente boa ou aceitável, e seria imprudente endossar uma atividade meramente por ser menos danosa que outra. Cada prática deve ser avaliada individualmente com base em seus próprios méritos e impactos. Basear-se unicamente em tradições ou comparações simplistas pode obscurecer questões fundamentais e obstruir uma análise ética mais aprofundada das implicações envolvidas na xenotransplantação.

Em algumas circunstâncias a tradição pode fornecer um contexto ou um ponto de partida para compreender por que fazemos o que fazemos. Muitas vezes, as práticas tradicionais são enraizadas em sabedorias ou experiências passadas que ainda podem ser relevantes. No entanto, não é possível universalizarmos este argumento. A tradição não deve ser o único pilar sobre o qual as práticas são fundamentadas, especialmente quando essas práticas têm implicações éticas significativas. Deve haver um equilíbrio entre tradição, razão, ética e considerações pragmáticas ao decidir sobre a legitimidade ou aceitabilidade de qualquer prática.

Se você observar a história das ideias, a história da raça humana, em cada geração existiram enormes atrocidades morais cometidas pelas pessoas daquela geração que, na época, pareciam completamente normais. Em cada geração, as pessoas estavam completamente alheias ao fato de quão erradas algumas de suas práticas eram.

Por exemplo, Aristóteles dedicou toda a sua vida pensando em como levar uma vida ética, e simplesmente não lhe ocorreu que talvez manter escravos fosse algo errado a se fazer. Isso é um fato bastante surpreendente. Ele era uma das pessoas mais inteligentes do mundo naquela época, passou todo o seu tempo refletindo sobre isso, e ainda assim estava alheio.

Mas quando olhamos para a história da raça humana; quando observamos atrocidades como a escravidão, o tratamento deplorável de estrangeiros, a subjugação das mulheres, a perseguição de pessoas que não são heterossexuais, a perseguição de animais hoje, o que vemos repetidamente é quão fácil é para as pessoas estarem alheias a sérios problemas morais.

Parece muito improvável que tenhamos descoberto todos os problemas morais hoje. Parece muito improvável que sejamos a geração que descobriu tudo. Diante disso, o que deveríamos estar pensando é: Quais são os tipos de grandes problemas morais que, daqui a algumas centenas de anos, olharemos para trás e pensaremos: “Nossa, éramos bárbaros!”? Quais são as grandes questões que nem sequer conceituamos hoje? (MacAskill, 2016, tradução nossa).

Esta investigação crítica se faz essencial, principalmente ao considerarmos que, em nossa história, práticas como escravidão, racismo, sexismo, homofobia e heterossexismo foram, em determinados momentos, vistas como justificáveis. Durante extensos períodos históricos os interesses de certos grupos humanos foram negligenciados, da mesma forma que historicamente tendemos a desconsiderar também os interesses dos animais não-humanos.⁷² De fato, a história humana é marcada pela utilização e exploração de animais, seja para alimentação⁷³,

⁷² A tradição filosófica ocidental tem suas raízes na ideia de superioridade humana em relação aos animais não-humanos, remontando a Aristóteles, que postulou a racionalidade humana não apenas como uma diferença psicológica entre animais humanos e não-humanos, mas como um fator moral que nos elevaria acima de outras espécies. Ele propôs uma hierarquia finalista na natureza, onde plantas existiriam para o benefício de animais (humanos e não-humanos), enquanto animais não-humanos serviriam aos interesses dos animais humanos. No século XVII, essa distinção foi intensificada pela perspectiva mecanicista de René Descartes. Ao desconsiderar a possibilidade de animais não-humanos possuírem alma e, segundo o filósofo, sendo a alma responsável pelas nossas capacidades cognitivas, deduziu que aqueles animais seriam incapazes de combinar sensações físicas com uma dimensão psicológica. Assim, Descartes não apenas negou a racionalidade aos animais não-humanos, mas também refutou a ideia de que eles poderiam experimentar sensações e emoções. Estas concepções, que colocaram o ser humano no ápice da moralidade, exerceram uma influência dominante no pensamento ocidental e, infelizmente, ainda reverberam nas interações humanas contemporâneas com outras espécies.

⁷³ Em um único ano, estima-se que cerca de 1,5 bilhão de porcos, meio bilhão de ovelhas, e 50 bilhões de frangos sejam abatidos para alimentação - número que exclui pintinhos machos e galinhas improdutivas que são mortos pela indústria de produção de ovos. Já quando se trata da vida aquática a quantificação se torna mais complexa, com o cálculo do consumo de animais sendo feito em toneladas. Apenas em 2016 foram consumidos aproximadamente 150 milhões de toneladas de peixes e outros animais aquáticos (Thornton, 2019). Por hora, apenas para fins de alimentação humana, são mortos aproximadamente 1.1 bilhão de animais (Animal Equality, 2022). Em 2021, estima-se que, em um dado momento, a população mundial de animais criados para alimentação humana incluía 26 bilhões de frangos, 1,5 bilhão de bovinos, 1,3 bilhão de ovelhas, 1,1 bilhão de cabras, 1 bilhão de suínos, 1 bilhão de patos, entre outras espécies (FAO, 2022).

vivissecção⁷⁴ e pesquisa⁷⁵, entre outras finalidades⁷⁶. Todos nós somos herdeiros dessa tradição que consolidou a exploração animal. E embora nossas crenças, experiências e conhecimentos atuais influenciem nosso comportamento, é sobretudo a partir desse legado que direcionamos nossa bússola moral e decidimos pela forma como interagimos cotidianamente com os animais não-humanos. Assim como priorizamos nosso interesse científico e tratamos animais como cobaias de laboratório, também priorizamos nosso paladar e convertemos animais em mercadoria, e priorizamos nossa diversão e transformamos animais, e o sofrimento desses animais, em entretenimento. Todas essas ações encontraram respaldo em normas morais consolidadas pela tradição.

Mesmo reconhecendo que os animais não-humanos experienciam dor e prazer, aponta o filósofo Gary Francione, nos apoiamos na tradição que os enxerga como propriedade, e privilegiamos qualquer que seja o mais trivial dos desejos humanos em detrimento de seu bem-estar, de sua liberdade, ou mesmo de sua vida.

Dizemos que exigimos um equilíbrio entre os interesses dos animais e os dos humanos, mas na realidade não ocorre nenhum equilíbrio verdadeiro. No nosso ato de equilibrar, nunca um interesse animal é considerado semelhante ou superior a algum interesse humano. Mesmo quando os animais têm interesses significativos em não sofrer, e os humanos têm somente o interesse em se divertir, os animais saem perdendo porque seu *status* de propriedade é *sempre* uma boa razão para desrespeitar seu interesse em não sofrer. Os

⁷⁴ O termo vivissecção tem sua origem no latim, com a junção de “*vivu*” (vivo) e “*seccione*” (corte, secção), e, significa a “operação feita em animais vivos para estudos fisiológicos” (Levai, 2001, p.11). Atualmente, o termo é usado para designar qualquer tipo de uso invasivo em um animal não-humano usado em laboratório.

⁷⁵ O uso de animais não-humanos em investigações na área da saúde remonta à Grécia Antiga, quando Alcmaeon (500 a.C.), Hipócrates (450 a.C.), Herophilus (330-250 a.C.) e Erasistratus (305-240 a.C.) realizavam dissecações e vivissecções em animais para observar suas estruturas biológicas, e assim poderem formular hipóteses sobre o seu funcionamento (Munhoz, 2011). Também Aristóteles (384-322 a.C.), além de coligir diversos testemunhos, realizou estudos de observação e experimentação comparativos entre a anatomia humana e de animais não-humanos, constatando semelhanças e diferenças (Cf. Aristóteles, 2014). Galeno (130-210 d.C.), médico e filósofo romano de origem grega, provavelmente foi o precursor das vivissecções com objetivos experimentais, como meio de estudar variáveis mediante alterações orgânicas propositalmente provocadas no animal (Guimarães; Freire; Menezes, 2016). Já a primeira pesquisa científica a utilizar animais não-humanos sistematicamente foi publicada em 1638, por William Harvey, sob o título *Exercitatio anatómica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, apresentando os resultados de estudos experimentais sobre a fisiologia da circulação realizados em mais de 80 espécies diferentes de animais (Miziara et al., 2012). Até mesmo o desenvolvimento da técnica de transplantação de órgãos teve início com o uso de animais não-humanos, com o transplante de coração entre cães realizado por Alexis Carrel e Charles Guthrie no ano de 1905, na Universidade de Chicago, seguido da realização de diversos experimentos nas décadas seguintes, também usando animais (Stolf, 2017). Na pesquisa científica contemporânea, o uso de animais não-humanos ocorre em diferentes áreas e por diferentes motivos. Estes incluem o estudo de doenças, testes farmacológicos, testes com novos materiais, investigações militares, testes de cosméticos e produtos de uso doméstico, estudos ambientais, objetivos pedagógicos e educacionais.

⁷⁶ Além do uso na alimentação e na experimentação científica, atualmente, derivados de origem animal estão presentes em uma ampla variedade de produtos (PETA, 2012). Basicamente, depois que um animal é abatido seu corpo é classificado em subprodutos comestíveis e não comestíveis. A parte comestível representa aproximadamente 55% do animal, enquanto o restante (ossos, couros e peles, penas, cascos, chifres, cabelos, cerdas e digesta ruminal), considerado como subprodutos não comestíveis, em sua maioria são reprocessados para uso agrícola e industrial (Alao et al., 2017).

interesses da propriedade quase nunca serão julgados semelhantes aos interesses dos proprietários (Francione, 2013, p. 164–165).

Várias de nossas ações são justificadas acriticamente com pressupostos nas práticas e nos costumes que herdamos de nossos ancestrais, de nossos pais, ou mesmo da sociedade em que vivemos. E sempre que as pessoas estão envolvidas em decisões relacionadas à vida e à morte – seja como cientistas, médicos, pacientes ou familiares –, esses julgamentos são feitos considerando suas relações prévias com humanos e animais não-humanos. Essas relações estabelecem o fundamento a partir do qual formulamos nossas decisões. Por exemplo, somos criados em uma cultura que eleva a humanidade a um status de superioridade, negligenciando o fato de que somos apenas parte da vida na Terra, e não o seu dono.

Por vezes, o eco generalizado de uma tradição faz com que ela já não seja suscetível de apreciação, blindando-a de escrutínio, e o tempo e a repetição dão-lhe foros de verdade indubitável e norma moral. De fato, “para nós, é fácil criticar os preconceitos de nossos avós, dos quais os nossos pais se libertaram. É mais difícil nos distanciarmos de nossos próprios pontos de vista, de tal modo que possamos, imparcialmente, procurar preconceitos entre as crenças e os valores que defendemos” (Singer, 2002, p. 66).

Para obtermos sucesso ao examinar nossas tradições e práticas atuais, devemos reconhecer que a reflexão ética não se dá isoladamente, mas dentro de um contexto histórico e social em constante transformação, e que por isso, “Nós devemos abraçar as ideias que são mais bem apoiadas pelos argumentos” (Rachels; Rachels, 2013, p. 10). Isto sugere que, em vez de simplesmente aceitar tradições e práticas porque elas sempre existiram ou são amplamente aceitas, devemos sujeitá-las a um escrutínio racional para determinar sua validade.

Esta perspectiva é especialmente pertinente quando se considera que tradições e práticas são muitas vezes produto de um tempo e lugar específicos e podem não se alinhar com os valores e conhecimentos atuais. O que era considerado moral ou aceitável em uma época ou cultura pode não ser visto da mesma maneira em outro contexto.⁷⁷ Por exemplo, práticas como o sacrifício humano eram aceitas e até veneradas em algumas culturas antigas, mas são universalmente rejeitadas hoje. Da mesma forma, a escravidão era uma prática aceitável em muitas sociedades, até que o movimento abolicionista, apoiado por argumentos racionais e morais, levou à sua condenação e eventual abolição em grande parte do mundo. Além disso,

⁷⁷ Para uma crítica mais geral ao apelo a tradições e uma discussão mais aprofundada sobre a ideia de que o que é considerado moral ou aceitável pode variar de uma época ou cultura para outra, argumento conhecido como “relativismo cultural”, Cf. RACHELS, James; RACHELS, Stuart. *Os elementos da filosofia moral*. Capítulo 2: O desafio do relativismo cultural. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

em qualquer questão moral ou filosófica, é provável que existam múltiplas perspectivas e argumentos. No entanto, em vez de simplesmente aceitar um argumento porque ele é popular ou tradicional, devemos avaliar cada um com base em seus méritos, usando a razão como nossa principal ferramenta.

Com efeito, ao longo da história, diversos intelectuais desafiaram as bases que sustentavam os costumes e tradições de seu tempo, recusando-se a aceitar de forma complacente as justificativas que endossavam práticas discriminatórias e de exploração. Como resultado desse questionamento contínuo, temos considerado consistentemente cada vez mais os interesses de outras pessoas em nossas deliberações morais, isto é, expandido os limites de nosso círculo de consideração. Inicialmente, este círculo englobava apenas os membros da família; posteriormente, expandiu-se para incluir a tribo, depois a nação e, subsequentemente, a raça. Eventualmente, esse círculo abraçou todos os seres humanos, independentemente de suas particularidades. Em cada etapa dessa evolução moral, foi imperativo que as pessoas olhassem além das tradições predominantes de seu tempo e vislumbrassem uma realidade mais inclusiva e compreensiva. Nesse contexto, é plausível acreditar que essa expansão moral não se encerrou e que o próximo avanço seja estender esse círculo de consideração moral aos animais não-humanos.⁷⁸ Sobre essa perspectiva, o filósofo Peter Singer (1946-) argumenta:

⁷⁸ Frans de Waal, um primatólogo renomado, propõe uma abordagem diferente da de Peter Singer quando se trata de entender a moralidade e sua evolução. A teoria de Singer dos “círculos em expansão” sugere que, conforme fazemos melhor uso da razão e nos tornamos mais informados, nossa empatia e consideração moral se expandem para incluir mais seres além de nós mesmos. Isto é, começamos com um círculo próximo de empatia que inclui apenas nossa família imediata, e, à medida que nos tornamos mais racionais e nos educamos, esse círculo se expande para incluir seres cada vez mais distantes de nós, tanto em termos de relacionamentos quanto em termos de espécies. Já Frans de Waal argumenta que a expansão e contração da moralidade estão ligadas à disponibilidade de recursos. Ele visualiza a moralidade como uma “pirâmide flutuante”. No topo desta pirâmide está o “eu”, seguido por círculos concêntricos representando níveis cada vez mais amplos de associação e consideração, desde a família e clã, até a humanidade e todas as formas de vida. O ponto-chave desta teoria é que esta pirâmide é sustentada por “recursos”. Em tempos de abundância, quando os recursos são suficientes para todos, a pirâmide pode “flutuar” para cima, expandindo nossa moralidade para incluir mais seres em nosso círculo de consideração. No entanto, em tempos de escassez, a pirâmide “afunda”, levando a um retraimento do círculo moral e a uma maior competição pelos recursos disponíveis. Assim, enquanto Singer vê a expansão do círculo moral como um produto principalmente da racionalidade e do rompimento de preconceitos, Frans de Waal argumenta que essa expansão é mais um produto das circunstâncias econômicas e da disponibilidade de recursos. Apresenta, portanto, uma perspectiva mais biológica e evolutiva da moralidade, sugerindo que nossos instintos morais são flexíveis e adaptáveis de acordo com nosso ambiente e situação. Nas palavras do autor: “A moralidade evoluiu para lidar com a nossa própria comunidade em primeiro lugar e apenas recentemente começou a incluir membros de outros grupos, a humanidade em geral e os animais não humanos. A expansão do círculo, ao mesmo tempo que é aplaudida, é limitada pela disponibilidade de recursos acessíveis, isto é, permite-se que os círculos se expandam em tempo de abundância, mas eles inevitavelmente se retraem quando os recursos se tornam escassos. Isso ocorre porque os círculos seguem os níveis de compromisso. Como já foi dito: O círculo da moralidade se expande progressivamente apenas se a saúde e a sobrevivência dos círculos mais internos estiverem asseguradas. Como vivemos hoje em circunstâncias de abundância, podemos (e devemos) nos preocupar com os que estão de fora do nosso círculo imediato” (de Waal, 2020, p. 196/7).

O círculo do altruísmo se ampliou da família e da tribo para a nação e raça, e estamos começando a reconhecer que nossas obrigações se estendem a todos os seres humanos. O processo não deve parar por aí. Em meu livro anterior, *Libertação Animal [Animal Liberation]*, mostrei que é tão arbitrário restringir o princípio da consideração igualitária de interesses à nossa própria espécie quanto seria restringi-lo à nossa própria raça. O único ponto justificável para a expansão do altruísmo é o ponto em que todos aqueles cujo bem-estar pode ser afetado por nossas ações estão incluídos dentro do círculo do altruísmo. Isso significa que todos os seres com capacidade de sentir prazer ou dor devem ser incluídos; podemos melhorar o bem-estar deles aumentando seus prazeres e diminuindo suas dores. A expansão do círculo moral, portanto, deve ser estendida até que inclua a maioria dos animais. (Digo “maioria” em vez de “todos” porque chega um ponto, à medida que descemos na escala evolutiva - talvez ostras, ou até organismos mais rudimentares - em que se torna duvidoso se a criatura com a qual estamos lidando é capaz de sentir algo.) De um ponto de vista imparcial, os prazeres e dores de animais não humanos não são menos significativos só porque os animais não são membros da espécie *Homo sapiens*. [...] A expansão do círculo moral para animais não humanos está apenas começando. Ainda precisa ganhar aceitação verbal e intelectual, sem falar em ser amplamente praticada. No entanto, o movimento ecológico enfatizou que não somos a única espécie neste planeta e não devemos valorizar tudo pela sua utilidade para os seres humanos; e defensores dos direitos dos animais estão gradualmente substituindo as antigas organizações de bem-estar animal que se preocupavam muito com animais domésticos, mas pouco com animais com menos apelo emocional para nós. Em departamentos de filosofia por todo o mundo de língua inglesa, o status moral dos animais tornou-se um tópico animado de debate, e o número daqueles que pedem uma mudança em nossa atual atitude em relação aos animais está crescendo. A ideia de consideração igualitária para animais parece bizarra para muitos, mas talvez não mais bizarra do que a ideia de consideração igualitária para negros parecia há trezentos anos. Estamos testemunhando os primeiros movimentos de uma nova e grandiosa etapa em nosso pensamento moral (Singer, 2011, p. 120/1, tradução nossa).

Esta mudança em relação ao nosso pensamento moral tem ocorrido especialmente porque, embora durante muito tempo não tenha havido uma perspectiva filosófica comum que pudesse determinar uma resposta consensual para a questão de como devemos lidar com conflitos entre as responsabilidades para com a humanidade e para com os animais não-humanos, temos avançado muito nessa investigação, sobretudo considerando os resultados obtidos pela ciência contemporânea sobre o funcionamento do cérebro humano e não-humano e das estruturas responsáveis pela consciência. Estes resultados podem ajudar a orientar nossas reflexões e decisões sobre o tema, apontando, cada vez mais, para a necessidade de repensarmos várias de nossas práticas, tradicionais e novas, que envolvem o uso de animais.

3.6.6 A JUSTIFICAÇÃO PELO DANO DA MORTE⁷⁹

Até aqui, estabelecemos que a senciência (a capacidade de sentir dor e prazer) é um critério necessário e suficiente para incluir um ser em nossas considerações morais. Se um ser é senciente, ele possui interesses, e esses interesses devem ser considerados em nossas ações e decisões. Vimos que, segundo os dados mais recentes fornecidos pela ciência, mamíferos não-humanos, aves, peixes e vários tipos de invertebrados compartilham a capacidade de senciência com seres humanos. “Como nós, esses animais estão no mundo, conscientes do mundo e conscientes do que acontece com eles. E, como ocorre conosco, o que acontece com esses animais é importante para eles, quer alguém mais se preocupe com isto ou não” (Regan, 2006, p. 72)⁸⁰. Logo, para não sermos especistas, é essencial que tratemos os interesses similares desses animais e de seres humanos com igual consideração.

No contexto da xenotransplantação, é indiscutível que porcos, primatas e outros animais não-humanos envolvidos têm capacidades cognitivas que lhes permitem sentir não somente dor física, mas também sofrimento emocional e psicológico intensos, exacerbados pelas condições as quais são submetidos nos experimentos e pela forma como são tratados para a obtenção de órgãos livres de patógenos. Desse modo, evidencia-se as incoerências nas justificativas anteriormente apresentadas na defesa do uso de animais não-humanos em xenotransplantes. Tais justificativas frequentemente negligenciam ou atribuem pesos inferiores aos interesses dos animais não-humanos, adotando uma posição que contraria os dados mais recentes sobre o estudo da senciência, os reduzindo a meros receptáculos para a produção de órgãos para transplante em humanos.

Não obstante, uma outra forma de tentar justificar o uso de animais não-humanos em xenotransplantes sugere que, mesmo que humanos e outras espécies de animais não-humanos sejam seres sencientes, o que justificaria a aplicação do princípio da igual consideração de interesses, existem diferenças intrínsecas entre eles que fazem com que o dano da morte seja diferente para cada espécie. Enquanto a dor é geralmente entendida como uma experiência negativa e prejudicial que qualquer ser senciente desejaria evitar, em situações em

⁷⁹ A discussão sobre o dano da morte, seja para animais humanos ou não-humanos, é complexa, e mobiliza uma grande variedade de argumentos e posições filosóficas. Neste trabalho, me limitei a discutir aquelas questões que considero mais importantes ou úteis para a consideração do dano da morte para animais não-humanos sencientes no contexto da xenotransplantação. Para uma discussão completa e aprofundada sobre a comparação do dano da morte para animais humanos e não-humanos, da qual me apropriei em grande medida ao longo deste tópico, Cf. Cunha (2021, p. 99-112; 2022, p. 61-92).

⁸⁰ Embora Regan aqui se refira ao que ele denomina de *sujeitos-de-uma-vida*, o que incluiria apenas alguns seres sencientes, isso vale para todos.

que a vida de humanos e de animais não-humanos estejam em conflito esta justificativa propõe que o dano da morte seja ponderado de forma diferenciada. Comumente, são apresentados três possíveis argumentos para se dar uma maior consideração a vida humana em detrimento da vida do animal não-humano: (1) o dano da morte para o animal seria nulo; (2) o dano da morte afetaria apenas alguns animais - humanos e não-humanos; (3) o dano da morte para animais não-humanos seria inferior ao dano da morte para humanos. Por isso, a seguir discuto os argumentos que sustentam esta justificativa.

Argumento 1 - Um dos argumentos utilizadas para legitimar o uso de animais não-humanos consiste em alegar que eles não são afetados negativamente pela morte, uma vez que não compreendem o que a morte é.⁸¹ Há duas vertentes desse argumento:

(a) Uma versão do argumento que nega que os animais não-humanos seriam prejudicados pela morte postula que a compreensão da morte seria essencial para desenvolver o medo e o desejo de evitá-la, sugerindo que seria a capacidade de temer a morte o que a tornaria prejudicial. Como eles, alegadamente, não teriam a capacidade de refletir sobre a morte, então não poderiam ser prejudicados por ela.

No entanto, o temor geralmente emerge como resposta a algo danoso. Assim, se a morte é prejudicial, o medo é simplesmente uma reação a esse prejuízo. Deste modo, a capacidade de sentir medo da morte pode ser uma condição suficiente, mas não é uma condição necessária para que a morte seja danosa para um ser.

(b) Outra forma de negar que os animais não-humanos sejam prejudicados com a morte consiste em, primeiro, reconhecer que a morte seria um dano porque priva o indivíduo de desfrutar da vida, mas, em seguida, alegar que para alguém possa ser prejudicado por ser privado de algo, é preciso que ele valorize este algo e, para realmente valorizar algo, é fundamental que compreenda o que significa perdê-lo. Isso sugere que apenas aqueles que têm uma compreensão da morte podem verdadeiramente valorizar a vida e, conseqüentemente, ser prejudicados por sua perda. Como os animais não-humanos (alegadamente) não teriam a capacidade de refletir sobre a vida, e assim reconhecerem do que estariam sendo privados, eles não poderiam ser prejudicados pela morte.

Entretanto, não precisamos entender totalmente uma perda para sermos prejudicados por ela. Por exemplo, uma criança pequena pode não compreender o que significa a morte, mas isso não significa que não seria prejudicada ao ser privada da oportunidade de

⁸¹ Para uma defesa desse argumento, Cf. Cigman (1981).

crescer e viver uma vida plena. Portanto, compreender a finitude imposta pela morte não é necessariamente um pré-requisito para valorizar a vida ou ser prejudicado por sua perda. Podemos afirmar que, assim como os animais humanos, também os animais não-humanos valorizam as experiências positivas de suas vidas, e que a morte os prejudica ao privá-los dessas experiências, mesmo que não compreendam o dano que a morte representa.

Argumento 2 - Já uma variante do “Argumento 1” defende que para um indivíduo ser prejudicado com a morte, é preciso ter a capacidade de formular preferências orientadas para o futuro, de tal modo que a morte seria um dano por impedir a realização dessas preferências. Esse argumento tem duas implicações principais: em contraste com o “Argumento 1”, que sustenta que os animais não-humanos não seriam prejudicados pela morte, este reconhece que (a) certos animais seriam de fato prejudicados ao morrer (animais que possuem a capacidade de planejar eventos futuros, a exemplo dos primatas, suínos, corvos, entre outros); em contrapartida, (b) alguns seres humanos não seriam prejudicados com a morte (aqueles que não manifestam a habilidade de estabelecer tais preferências futuras, como, por exemplo, os bebês ou os indivíduos com graves debilidades mentais congênitas).⁸²

Porém, o argumento erra ao pressupor que o que é suficiente também é necessário. O fato de seres com preferências futuras serem prejudicados pela morte não implica que aqueles sem tais preferências não o sejam. A morte pode ser prejudicial de várias maneiras, e a frustração de preferências futuras é apenas uma delas.

Imaginemos dois pintores, *Artista A* e *Artista B*. O *Artista A* é meticuloso e passa anos planejando sua obra-prima. Ele estuda as técnicas, esboça rascunhos e faz planos detalhados para um mural grandioso que espera pintar ao longo de uma década. A cada

⁸² Este caso reflete a dificuldade em se indicar características que serviriam como critério para justificar uma distinção moral entre animais humanos e animais não-humanos. Para qualquer característica específica que tentemos usar como critério para traçar uma linha divisória moral entre as espécies, encontraremos exceções. Haverá animais humanos que não atendem a esse critério e animais não-humanos que o fazem. Para esclarecer essa questão, McMahan escreve o seguinte: “Mas, o que realmente nos diferencia moralmente dos animais? A maioria de nós, se questionados, responderia inicialmente citando alguma capacidade psicológica ou conjunto de capacidades psicológicas: por exemplo, que nós, mas não outros animais, somos autoconscientes, racionais, autônomos, temos a capacidade de usar a linguagem, temos um senso ou consciência moral, temos livre arbítrio ou somos responsáveis por nossos atos, e assim por diante. O problema com essa resposta, no entanto, é que para cada capacidade que possa ser citada há alguns seres humanos que não a possuem. (Às vezes, a alegação é que possuímos certas capacidades em um grau muito mais elevado do que qualquer animal. O problema paralelo com essa alegação é que, para cada uma dessas capacidades, existem alguns seres humanos que as possuem apenas na medida em que posso estendê-las a certos animais.)” (McMahan, 2020, p. 1/2). Este ponto tem implicações profundas para a ética. Se não podemos encontrar um critério justo e consistente que justifique tratar os animais não-humanos de maneira diferente (e muitas vezes pior) do que os seres humanos, então devemos reconsiderar nossas práticas e atitudes. Mais ainda, reforça a noção de que a senciência pode ser o critério mais relevante e justo para consideração moral, pois abrange igualmente tanto seres humanos quanto animais não-humanos.

pincelada, ele está pensando no futuro, na visão completa e na mensagem que deseja transmitir quando o trabalho estiver terminado. O *Artista B*, por outro lado, pinta de forma impulsiva e espontânea. Ele não tem um plano específico, mas todos os dias ele se dedica totalmente a sua arte, perdido no momento e totalmente absorto no processo criativo. Agora, imaginemos que ambos os artistas enfrentem uma tragédia iminente: um incêndio tem início no estúdio onde trabalham. Se os artistas morressem no incêndio, poderíamos afirmar que ambos foram impactados negativamente, mas de maneiras diferentes. Para o *Artista A*, a morte seria um dano porque interromperia seus planos futuros. Todo o investimento e antecipação para sua obra-prima seriam abruptamente interrompidos. Ele seria prejudicado por não poder realizar o que planejou. Para o *Artista B*, mesmo que ele não tivesse um plano específico para o futuro, a morte ainda seria prejudicial. Ele perderia a alegria e satisfação diárias de pintar, de se perder na arte e no processo criativo. O dano aqui não está na interrupção de um plano futuro, mas na privação da qualidade e profundidade de sua experiência diária. Portanto, a morte representa uma perda significativa e um dano para o indivíduo, independentemente de sua capacidade de planejar ou não o futuro.

Argumento 3 – Um outro argumento sugere que o dano da morte para seres com menores capacidades cognitivas, sejam humanos ou não-humanos, seria inferior ao dano causado pela morte a humanos com capacidades cognitivas consideradas padrão. O cerne do argumento consiste em afirmar que o motivo seria que a gravidade do dano causado pela morte estaria relacionada à conexão psicológica que um indivíduo tem com seu eu futuro.⁸³

(a) Baseado nessa perspectiva, sugere-se que muitos animais, devido a uma menor complexidade cognitiva, teriam uma fraca conexão psicológica com seu eu futuro, minimizando o prejuízo que a morte lhes causaria.

Contudo, uma possível resposta a este argumento seria negar que seres com capacidades cognitivas inferiores têm uma conexão psicológica reduzida com seu eu futuro. Enquanto seres cognitivamente mais sofisticados podem ter uma variedade maior de pensamentos, emoções e desejos, seres menos sofisticados cognitivamente podem ter uma variação menor, por isso mais estável e consistente de experiências. Esta estabilidade pode, paradoxalmente, fazer com que estejam mais conectados com seu eu futuro do que estariam os seres cognitivamente mais complexos. Isso implica então que, da alegação de que, quanto maior a conexão psicológica, maior a magnitude do da morte, não se segue automaticamente a

⁸³ Sobre o argumento da conexão psicológica, Cf. McMahan (2011).

conclusão de que cognitivamente menos sofisticados são menos prejudicados com a morte. Na verdade, se a maneira adequada de medir o grau de conexão psicológica for de maneira proporcional, segue-se exatamente o oposto, isto é, de que os seres cognitivamente menos sofisticados são prejudicados com a morte em maior grau.

(b) Também por vezes alguns proponentes desse argumento recorrem a uma explicação centrada na identidade. Segundo esta posição, a conexão psicológica é o que mantém a identidade de um indivíduo ao longo do tempo. Em outras palavras, é a capacidade de lembrar, projetar e ter uma consciência contínua de si mesmo que faz alguém ser o “mesmo” ao longo do tempo. No entanto, se um ser não tem uma consciência contínua de si mesmo, a vida desse ser pode ser vista como uma série de momentos isolados e não conectados. Dessa forma, a vida de um ser com essa característica seria equivalente a uma sequência de vidas de seres diferentes. A principal consequência dessa perspectiva é a ideia de substituíbilidade: matar um animal e substituí-lo por outro que viva uma vida igualmente boa não seria moralmente problemático, já que não haveria uma identidade contínua que fosse interrompida.⁸⁴ Uma implicação desse argumento é que poderia ser considerado aceitável também sacrificar humanos com determinadas limitações cognitivas permanentes (que restrinjam a percepção temporal), desde que fossem substituídos por outros seres com vidas de qualidade semelhante ou superior.

Todavia, mesmo que se aceite o argumento, ele somente poderia justificar a morte e substituição de seres que não possuem conexão psicológica alguma, o que não é verdade em relação a maioria dos animais, incluindo aqueles utilizados na xenotransplantação. Além disso, pode-se questionar a tese de que alguém que não retém conexão psicológica não é o mesmo indivíduo ao longo do tempo. Por exemplo, a expressão “o mesmo” pode ser interpretada de duas maneiras distintas:

- (1) Ser “o mesmo” em termos de características ou qualidades psicológicas (por exemplo, alguém que age ou pensa de maneira semelhante ao que fazia anteriormente).
- (2) Ser “o mesmo” em termos de identidade numérica ou continuidade da existência (por exemplo, ser a mesma entidade única e contínua ao longo do tempo).

⁸⁴ Defesas do argumento da substituíbilidade podem ser encontradas em Singer (2002, p. 128-143); Ferré (1986, p. 399); Scruton (1996, p. 100) e Hare (1999, p. 238-239).

Quando alguém sofre uma alteração drástica na personalidade ou perde memórias, podemos dizer que essa pessoa “não é mais a mesma” no primeiro sentido, referindo-se à mudança de características ou comportamento. No entanto, isso não significa que ela se tornou um novo indivíduo no segundo sentido. Um indivíduo que perde memórias ainda é o mesmo indivíduo numericamente, isto é, apesar de ter perdido uma conexão psicológica com seu passado; ele ainda é a mesma entidade contínua, apenas com diferentes características ou memórias. Portanto, simplesmente da perda ou ausência de conexões psicológicas, não se segue a dedução de que um indivíduo não é prejudicado com a morte, já que isso não muda a continuidade da identidade do ser em questão.

Pensemos no seguinte exemplo: Ana, uma pianista talentosa de 30 anos, tem uma vida repleta de memórias e experiências. Ela viveu uma infância feliz, graduou-se em música, participou de concertos ao redor do mundo e tem um relacionamento amoroso. Suas memórias dessas experiências formam uma conexão psicológica profunda com seu passado. No entanto, após um acidente, Ana sofre uma amnésia severa e perde todas as suas memórias dos últimos 30 anos, bem como perde totalmente a noção temporal de si daqui para diante, vivendo de momento em momento sem guardar memória alguma. Ela não se lembra de aprender a tocar piano, de seus concertos, de sua educação e nem de seu parceiro.⁸⁵ No primeiro sentido de “o mesmo”, se perguntarmos a seus amigos e familiares, muitos diriam: “Ela não é mais a mesma”. Isso porque Ana, agora, não tem a mesma personalidade, habilidades e conexões emocionais que tinha antes. Nesse sentido psicológico, Ana mudou drasticamente. Já no segundo sentido, no entanto, não se pode deduzir, do fato de que Ana não possui mais uma conexão psicológica ao longo do tempo que então ela não é mais o mesmo indivíduo (numericamente) que existiu antes e depois do acidente. Por exemplo, podemos dizer que, numericamente, ela não se tornou outro indivíduo; é a mesma Ana, apenas sem suas memórias. Enquanto a Ana pós-amnésia pode não ter a mesma conexão psicológica com seu passado que a Ana pré-amnésia tinha, isso não significa que ela é um novo indivíduo, ou outra consciência experimentando o mundo. A identidade de Ana persiste, independentemente das mudanças em sua mente ou memória.

Assim, poderíamos afirmar que a identidade de um ser e sua conexão psicológica são duas coisas diferentes, e a perda de uma não implica a perda da outra. Independentemente de sua conexão psicológica com seu eu passado, a continuidade da identidade é algo significativo.

⁸⁵ Para este exemplo nos inspiramos no caso real do músico e também pianista Olive Wearing. Ele contraiu um tipo de herpes que o fez perder o sentido temporal de si, vivendo de instante em instante. Sobre este caso, Cf. Wilson; Wearing (1995, p. 14-30).

(c) por fim, por vezes é afirmado que ainda que a conexão psicológica não seja relevante para determinar a identidade de um indivíduo, é relevante para determinar a força de suas razões prudenciais.⁸⁶ Razões prudenciais referem-se às razões que um indivíduo tem para agir de uma certa maneira com base em seus próprios interesses, visando promover seu próprio bem-estar ou evitar prejuízos a si mesmo. É argumentado que quanto mais conectados estamos psicologicamente com nosso futuro, mais fortes são as razões que temos para querer coisas boas para esse futuro e evitar coisas ruins. Em outras palavras, essa visão afirma que, tudo o mais sendo igual, quanto maior a conexão psicológica com o nosso eu futuro mais fortes as nossas razões para nos preocuparmos com ele. Assim, segundo o argumento, tudo o mais sendo igual, dados dois indivíduos que serão privados do mesmo grau de experiências positivas com a morte, aquele que possui uma conexão psicológica mais fraca com seu futuro tem razões prudenciais mais fracas para evitar a morte.

Porém, só porque alguns animais não-humanos podem ter uma conexão psicológica mais fraca com seu futuro (se é que têm), isso significa que a morte é menos prejudicial para eles do que para humanos? Se algo é bom ou ruim, então todos os seres sencientes têm razões prudenciais para buscar o que é bom e o seu bem-estar e evitar o que é ruim e o seu sofrimento, respectivamente. Por exemplo, mesmo que um ser senciente não esteja conscientemente focado em seu futuro, ele ainda buscará evitar dor ou buscar prazer no momento presente. Isso sugere que o fato de o sofrimento ser intrinsecamente negativo e o prazer ser intrinsecamente positivo nos dão razões completas para serem, respectivamente, evitados e buscados, sem depender da ideia de conexão psicológica. Se isso estiver correto, então um animal ou uma criança mesmo se tiverem uma conexão psicológica fraca com o seu eu futuro (ou mesmo que não retenham conexão psicológica), certamente ainda têm razões prudenciais fortes para evitar as experiências negativas e buscar as experiências positivas que ocorreriam no seu futuro, independentemente do grau de conexão psicológica que manteriam com esse futuro (inclusive quando tal grau for nulo). O seguinte exemplo esclarece este ponto:

Suponhamos que eu descobrisse que, se eu não fizer nada agora, aconteceriam duas coisas terríveis para mim, mas que eu posso agora escolher me livrar de uma das duas (mas não de ambas). A primeira é que eu teria uma dor terrível durante um mês antes de começar a ter Alzheimer, quando ainda retenho uma conexão psicológica forte com o indivíduo que sou agora. A segunda é que eu teria uma dor duas vezes mais intensa do que a primeira, também por um mês, depois de o Alzheimer destruir completamente minha conexão psicológica (Cunha, 2022, p. 84).

⁸⁶ Para uma defesa dessa posição, Cf. McMahan (2011).

Ao que parece, do próprio ponto do sujeito, parece que há razões prudenciais que fazem com que seja preferível escolher se livrar da dor maior, não importando o fato de que não se terá mais conexão psicológica com o eu de agora quando isso acontecer. Se o grau de conexão psicológica fosse relevante para determinar a força das razões que alguém tem para buscar evitar um evento negativo que aconteceria consigo próprio no futuro, teríamos de dizer que é preferível passar pela dor muito mais intensa, escolhendo que ela ocorra depois da perda total da conexão psicológica. Mas, se esse não é o caso, então o exemplo parece demonstrar que a força das razões prudenciais para evitar um evento negativo não depende do grau de conexão psicológica – de tal modo, que ocorre o mesmo para as razões prudenciais para se buscar estados positivos.

Portanto, baseado no que vimos até agora, podemos concluir que:

- (a) Temer a morte, compreender a sua natureza ou a finitude que ela impõe a existência não são pré-requisitos para valorizar a vida ou ser prejudicado por sua perda.
- (b) O fato de seres com preferências futuras serem prejudicados pela morte não implica que aqueles sem tais preferências não o sejam. A morte pode ser prejudicial de várias maneiras, e a frustração de preferências futuras é apenas uma delas.
- (c) A ausência ou uma fraca conexão psicológica com o eu futuro não diminui, necessariamente, o dano da morte; mesmo que um indivíduo não tenha uma forte conexão psicológica com seu eu futuro, ele ainda pode ser profundamente prejudicado pela morte; pois a força das razões prudenciais não parece ser restringida por uma fraca conexão psicológica (ou mesmo por sua ausência) com o futuro.

Se isso tudo estiver correto, então, nenhum dos argumentos apresentados consegue validar a noção de que animais não-humanos não seriam prejudicados pela morte ou que esse prejuízo seria menor que o sofrido pelos humanos. Ademais, (1) mesmo que ficasse provado que os animais são menos prejudicados com a morte do que humanos, isso não significa que são pouco prejudicados com a morte; (2) alguém ser prejudicado com a morte em menor grau não justifica automaticamente matá-lo. Por exemplo, normalmente reconhecemos que uma criança é mais prejudicada com a morte do que um idoso, mas isso não parece implicar automaticamente que então é certo matar idosos para salvar crianças.

De fato, entender o que configura a essência de um dano, mesmo que não especificamente o dano da morte, pode elucidar nossa compreensão sobre por que e em quais circunstâncias a morte é prejudicial. Uma forma básica de compreensão parte do pressuposto de que experiências positivas beneficiam um indivíduo e experiências negativas o prejudicam.

Assim, haveria duas formas de alguém ser beneficiado: pela presença de uma experiência positiva e pela ausência de uma experiência negativa. Analogamente, haveria duas formas de alguém ser prejudicado: pela presença de uma experiência negativa e pela ausência de uma experiência positiva (Cunha, 2022, p. 65).

Essa noção pode ser aceita sem nos comprometermos necessariamente com uma teoria específica do bem-estar. Por exemplo, por vezes se pensa que essa noção só pode ser aceita pela teoria conhecida como experiencialismo (também conhecida como hedonismo). Entretanto, isso é falso. A diferença é que as teorias experiencialistas dirão que o bem-estar de um indivíduo é determinado unicamente a partir desses fatores. Entretanto, alguém que afirma que, por exemplo, a satisfação de desejos possui valor em si, ou que existem bens objetivos intrinsecamente valiosos que não necessariamente causam experiências positivas ou estão de acordo com preferências do indivíduo, pode, sem contradição, reconhecer que a ausência de experiências negativas e a presença de experiências positivas é também uma parte (importante) do bem-estar de um indivíduo. Por exemplo, Parfit afirma:

Em todas essas teorias, a felicidade e o prazer são pelo menos uma parte do que torna nossas vidas melhores para nós, e nosso tormento e dor são pelo menos uma parte do que faz nossas vidas piorarem. Essas afirmações seriam feitas por qualquer teoria de lista objetiva plausível. E, elas são implicadas por todas as versões da teoria da satisfação de desejos. Em todas as teorias, a teoria hedonista é pelo menos uma parte da verdade (Parfit, 1984, p. 4).

Vejamos um exemplo:

Suponhamos que uma pessoa ganhou um sorteio e o seu bem-estar seria aumentado se recebesse o prêmio. Contudo, a pessoa não sabe que ganhou o prêmio e nem tem o desejo de recebê-lo porque um amigo a inscreveu no sorteio sem que ela soubesse. [...] tal pessoa foi prejudicada por não receber o prêmio, mesmo não tendo um desejo correspondente (e mesmo que não tenha sofrimento algum por não receber o prêmio e nem nunca venha a saber que foi a ganhadora). Ela foi prejudicada simplesmente porque poderia estar em uma condição melhor do que aquela em que está agora. De acordo com essa visão, para alguém ser prejudicado com a morte, não é necessário ser capaz de fazer planos para o futuro, nem de entender o que é a morte (isso seria confundir “ser prejudicado” com “ter consciência do prejuízo que terá”). Nessa concepção, para um indivíduo ser prejudicado com a morte, basta que seja melhor para ele continuar vivo. Por esse motivo, normalmente pensamos que, se alguém morre jovem, o infortúnio é maior do que se tivesse morrido

idoso: a quantidade de experiências positivas que não chegaram a acontecer foi muito maior [...]. Essa perspectiva tem ainda a vantagem de explicar quando a morte não é um dano (ou, quando é um dano menor do que continuar vivo): quando as experiências negativas futuras forem em quantidade superior tal, em comparação às experiências positivas, a ponto de fazer sentido dizer que é menos pior morrer do que continuar vivo [...] (Cunha, 2022, p. 65).

Isso significa que o valor e o prejuízo de perder experiências futuras não dependem do quão conscientemente ou intensamente alguém as antecipa ou tem consciência dessas experiências, de sua conexão psicológica, e tampouco de sua capacidade de compreender a morte. O foco está no que é objetivamente bom ou ruim para o indivíduo, e não necessariamente no que ele percebe, deseja ou espera que seja bom ou ruim para ele. A mera possibilidade de experiências positivas futuras, independentemente da consciência ou conexão psicológica com elas, tem valor intrínseco e, portanto, ser privado delas é prejudicial.

Essa perspectiva nos conduz à conclusão de que a morte é prejudicial não em virtude das capacidades cognitivas ou conexões psicológicas que um indivíduo possui, mas em virtude do potencial inerente de experiências futuras valiosas que são abruptamente interrompidas pela morte.

No caso dos animais (humanos ou não-humanos), independentemente do grau de capacidade cognitiva que possuem há experiências que são intrinsecamente valiosas para eles. Seja um pássaro que desfruta do prazer de voar, um cachorro que se deleita explorando seu ambiente, um gato que encontra prazer em sua interação social, ou um porco que se refresca na lama – cada um desses seres tem experiências que são intrinsecamente valiosas para eles. Eles não precisam refletir sobre essas experiências para que elas tenham valor; a vivência em si é o que importa.

A morte, portanto, representa uma perda profunda e irreparável para esses seres. Ela não apenas encerra sua existência, mas também os priva de incontáveis futuras experiências positivas. Este é o prejuízo universal da morte – não está restrito apenas aos seres que podem conceber e refletir sobre sua própria mortalidade, fazer planos, ou que possuem uma forte conexão psicológica entre o passado, presente e futuro. Cada momento de prazer, cada interação social, cada nova descoberta que um animal poderia ter feito é irrevogavelmente perdido com a morte. O reconhecimento deste prejuízo exige de nós uma profunda reavaliação de nossas ações e decisões que impactam outros seres sencientes. Se reconhecemos o valor intrínseco da senciência, então devemos também reconhecer a gravidade do ato de privar um ser senciente de suas experiências positivas.

Tanto para animais humanos quanto para animais não-humanos, a morte representa a privação de experiências futuras, de potenciais momentos de prazer, interações sociais e realização de desejos e instintos. Assim, mesmo que existam diferenças significativas, o dano da morte é universal e transcende as barreiras entre espécies. Isto apenas reforça a contradição inerente ao xenotransplante: ao considerarmos os seres humanos, há um entendimento quase unânime de que cada indivíduo tem o direito de viver de forma plena, e assim abominamos a ideia de criar outros seres humanos com o único propósito de usar seus órgãos para transplantes. Porém, quando olhamos para os animais não-humanos, essa clareza moral se torna turva.

Mas, se aceitarmos que os animais não-humanos são seres sencientes e, portanto, têm interesses próprios que merecem consideração, incluindo o interesse de desfrutarem positivamente de suas vidas, então estamos moralmente obrigados a tratar esses interesses com o mesmo respeito que conferimos aos interesses dos seres humanos, incluindo o interesse em não serem mortos.

Isso nos leva a uma conclusão lógica: se não estamos dispostos a violar os interesses de seres humanos em prol de benefícios para outros humanos, então não há justificativa moral para fazer o mesmo com animais não-humanos. Afinal, eles, assim como os humanos, não são meros instrumentos ou recursos a serem explorados, mas seres com suas próprias experiências e interesses subjetivos. Matar um animal não-humano para salvar um humano revela não apenas um preconceito especista, mas também representa uma contradição de nossos princípios éticos.

O dilema decorrente do xenotransplante entre a vida humana e animal não-humana, portanto, não pode ser analisado meramente em termos de benefícios ou necessidades humanas. Deve-se também considerar o dano da morte e o devido respeito aos seres envolvidos em desfrutarem positivamente de suas vidas. E se levarmos a sério a ideia de que todos os seres sencientes têm direito a não serem prejudicados em seu interesse mais básico, o de poderem desfrutar de suas vidas, então a conclusão ética é clara: o uso de animais não-humanos como fontes de órgãos para transplantes é uma violação desse direito e, portanto, moralmente inaceitável.⁸⁷

⁸⁷ O xenotransplante pode ser questionado sob várias lentes éticas, e não apenas de uma perspectiva deontológica baseada em direitos, especialmente ao envolver o sofrimento e morte de seres sencientes. Por exemplo, algumas objeções poderiam ser apresentadas a partir de uma teoria consequencialista não centrada em direitos*: (a) Benefícios de longo prazo: se métodos alternativos podem potencialmente proporcionar os mesmos benefícios que o xenotransplante sem os problemas associados, como o risco de transmissão de zoonoses ou implicações éticas relacionadas ao uso de animais sencientes, então, a longo prazo, essas alternativas podem ser vistas como tendo melhores consequências; (b) Utilidade global: o consequencialismo exige uma consideração das consequências para todos os envolvidos. Se o uso de seres sencientes em xenotransplantes leva a um sofrimento significativo para esses animais, esse sofrimento pode superar os benefícios potenciais para os humanos – especialmente, mas não de forma restrita, a existência de alternativas; (c) Consequências sociais: pode haver consequências negativas para a sociedade em permitir ou encorajar práticas que tratam seres sencientes como

3.7 RESUMO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A xenotransplantação, especialmente por meio do uso de porcos geneticamente modificados, surge como uma potencial solução para a crítica escassez de órgãos disponíveis para transplantes. Contudo, essa técnica é marcada por uma série de questionamentos éticos significativos, incluindo preocupações acerca do sofrimento e da morte infligidos aos animais não-humanos utilizados nos experimentos.

Diversos estudos, sendo o mais proeminente a *Declaração de Cambridge sobre a Consciência em Animais Humanos e Não-Humanos*, sustentam que os substratos neurobiológicos da consciência, anteriormente considerados exclusivos dos seres humanos, são partilhados com uma ampla variedade de outras espécies. Com base em critérios fisiológicos, comportamentais e evolutivos, hoje sabemos que mamíferos não-humanos, aves, peixes e certos invertebrados compartilham conosco a capacidade de sentiência. Esses dados são extremamente relevantes, pois a sentiência atribuída a um ser a capacidade de ter interesses, de forma que possa ser afetado positiva ou negativamente por situações, ações ou omissões. Ademais, a ampliação de nossa compreensão em relação a outras espécies não se limitou ao âmbito científico; também houve um avanço significativo em nossa compreensão moral. Ao reconhecer indivíduos de outras espécies como seres sencientes, entendemos que estamos moralmente compelidos a considerar seus interesses na mesma medida em que consideramos interesses semelhantes de seres humanos. Esta perspectiva é enfaticamente reforçada pela *Declaração de Montreal sobre a Exploração Animal*, que postula ser moralmente inaceitável a redução de animais à condição de coisas, objetos ou mercadorias.

Com essa compreensão, torna-se evidente o erro intrínseco às justificativas frequentemente invocadas em defesa da técnica de xenotransplante e a favor do uso de animais:

meros instrumentos para benefícios humanos, como a normalização da exploração animal ou a desvalorização da sentiência; (d) Consequências futuras: do ponto de vista consequencialista, não é apenas o impacto imediato de uma ação que é relevante, mas todas as suas consequências futuras. Se a adoção generalizada do xenotransplante desestimulasse a pesquisa de métodos alternativos mais éticos e seguros, isso poderia ser visto como uma consequência negativa. *Ao contrário da crença comum, nem todas as teorias de direitos são deontológicas. Há duas maneiras pelas quais uma visão consequencialista da ética pode incorporar o respeito por direitos. A primeira, é valorizando o respeito por direitos instrumentalmente, caso fazê-lo for a maneira mais eficiente de alcançar outras metas que a teoria consequencialista em questão valoriza em si (como, por exemplo, diminuir o sofrimento, diminuir a desigualdade, priorizar a situação de quem está pior, maximizar o saldo total de utilidade etc.). A outra é valorizando o respeito por direitos intrinsecamente, como algo bom em si. A diferença entre uma teoria consequencialista que valorize o respeito por direitos intrinsecamente e uma teoria deontológica de direitos é que, em uma teoria consequencialista desse tipo, o que é almejado é maximizar a quantidade de direitos respeitados, enquanto que em uma teoria deontológica, o respeito por direitos funciona como um limitador, que obriga o agente a respeitar um direito, mesmo quando violá-lo implicar que um número maior de direitos seja respeitado (por outros agentes ou por ele mesmo futuramente). Sobre isso, Cf. Pettit, P. The consequentialist can recognize rights. *Philosophical Quarterly*, v. 38, p. 42-55, 1988.

tais argumentos desconsideram os interesses fundamentais dos animais a terem sua vida e integridade física e psicológica preservados, conferindo um maior peso e privilegiando equivocadamente os interesses e objetivos humanos.

Portanto, ao longo desse capítulo ficou evidente que, seja para humanos ou não-humanos, o sofrimento é intrinsecamente ruim, e que o dano da morte representa uma perda profunda e irreparável. Ela não apenas encerra a existência, como também priva o ser de incontáveis futuras experiências positivas. Este é o prejuízo universal da morte! Cada momento de prazer, cada interação social, cada nova descoberta que um animal (humano ou não-humano) poderia ter feito é irrevogavelmente perdido com a morte. O reconhecimento deste prejuízo exige de nós uma profunda reavaliação de nossas ações e decisões que impactam outros seres sencientes, incluindo seu uso em xenotransplantes. Se reconhecemos o valor intrínseco da senciência, então devemos também reconhecer a gravidade do ato de causar sofrimento ou privar um ser senciente de suas experiências positivas.

Isso nos conduz a uma conclusão inescapável: animais não-humanos sencientes (o que inclui os suínos, primatas e outras espécies empregadas em experimentos de xenotransplante), tal qual os seres humanos, não são meros instrumentos ou recursos a serem explorados, mas seres que possuem suas próprias vivências e interesses subjetivos. Portanto, o ato de matar um animal não-humano com o intuito de salvar uma vida humana revela, fundamentalmente, uma postura especista.

No entanto, até mesmo aqueles indivíduos ainda presos a uma perspectiva antropocêntrica de mundo, e que não consideram o sofrimento e a morte de animais sencientes como um impedimento ético insuperável, podem ser confrontados com argumentos que justifiquem uma reavaliação da continuidade das pesquisas de xenotransplante, em especial, ao considerarmos seriamente os riscos associados à transmissão de xenozoonoses.

Em contraste com os programas de imunização, que visam à proteção coletiva mediante a assunção de riscos individuais, o xenotransplante proporciona benefícios individuais, acarretando riscos à saúde pública por meio das xenozoonoses. Por isso, embora os xenotransplantes possam, eventualmente, proporcionar benefícios aos pacientes, como a melhoria na qualidade e na expectativa de vida, os riscos potenciais para a saúde pública recomendam uma abordagem ponderada, o que pode ser obtido pela aplicação do Princípio da Precaução.

Diante das incertezas relativas à extensão dessa ameaça (e levando em conta apenas as consequências para os seres humanos), é possível considerar duas direções. A primeira seria interromper as pesquisas até que o procedimento tenha alcançado níveis mais elevados de

segurança. Por outro lado, a segunda opção seria prosseguir com as pesquisas em xenotransplantes, adotando, porém, uma estratégia de controle rigoroso e proativo, com a implementação de medidas preventivas e a elaboração de protocolos de atuação específicos. No entanto, na prática, a efetivação dessas estratégias exigiria um nível de coordenação e cooperação global sem precedentes.

A recente pandemia de COVID-19 evidenciou nossa vulnerabilidade e despreparo frente a crises sanitárias globais, e demonstrou a discrepância com que líderes de diferentes países lidaram com às orientações fornecidas pela Organização Mundial de Saúde. Ficou evidente também a tendência de diversos setores da sociedade, incluindo profissionais de saúde e representantes políticos, de subestimar os riscos potenciais de uma pandemia. Tal inclinação para minimizar perigos de grande escala pode comprometer a eficácia de estratégias de precaução e gestão de riscos. Além disso, embora muitos especialistas ao redor do mundo estejam empenhados em resolver os desafios clínicos do xenotransplante, o mesmo nível de atenção parece não ser aplicado aos problemas mais abrangentes relacionados à gestão do risco de xeno-zoonoses e à determinação de procedimentos adequados em caso de contaminação de pacientes xenotransplantados.

Portanto, ainda que possam ser desenvolvidos protocolos de segurança com o intuito de reduzir os riscos de transmissão de xeno-zoonoses para a população em geral, a pandemia de COVID-19 demonstrou que a sociedade global ainda não está preparada para o grau de cooperação necessário para mitigar os perigos associados ao xenotransplante. Dado o potencial gravíssimo de possíveis consequências oriundas do avanço dos xenotransplantes, as evidências sugerem que a adoção mais apropriada do Princípio da Precaução implicaria na suspensão temporária ou até na interdição definitiva de novas pesquisas. Para os críticos que consideram essa posição demasiadamente rigorosa, é importante reforçar que bastaria um único episódio de contágio por xeno-zoonoses com capacidade de transmissão entre humanos para desencadear uma pandemia de magnitude igual ou superior à experienciada com a COVID-19. Por isso, a decisão de prosseguir ou não com essa prática não deve ser de responsabilidade exclusiva de pesquisadores, laboratórios, profissionais da saúde, ou mesmo dos pacientes. Os riscos coletivos associados ao procedimento, e também o uso de animais, justificam o envolvimento do público em geral na tomada de decisão.

Além do mais, enquanto o xenotransplante pode acarretar consequências devastadoras para a sociedade como um todo, é importante destacar que essa técnica também enfrenta desafios do ponto de vista do paciente individual.

Pacientes que se submetam a xenotransplantes requerem monitoramento contínuo ao longo da vida devido aos riscos associados a zoonoses, uma necessidade que persiste mesmo após a eventual remoção do órgão transplantado de origem animal. Essa vigilância extensiva é igualmente exigida para indivíduos que mantêm contato íntimo com os pacientes, como cuidadores e parceiros sexuais. Assim, é fundamental que tanto os candidatos ao xenotransplante quanto seus contatos próximos estejam plenamente cientes e concordem com as possíveis restrições à sua liberdade que tal monitoramento implicará. Adicionalmente, o desafio de estabelecer protocolos eficazes em caso de identificação de uma infecção por zoonose sublinha a complexidade da gestão desse risco. Embora sejam necessárias medidas preventivas para conter a disseminação da doença, a aplicação prática destas medidas apresenta um elevado grau de complexidade, uma vez que podem incluir isolar os indivíduos xenotransplantados, solicitar-lhes que se abstenham de relações sexuais e, em uma situação de vírus transmitido também verticalmente, que evitem procriar. Por isso, é essencial que os pacientes tenham uma compreensão abrangente e transparente do procedimento de xenotransplante, contemplando não apenas as restrições de liberdade que lhe serão impostas no pós-operatório, mas também os potenciais benefícios, riscos e alternativas disponíveis, antes de consentirem com o procedimento. Além disso, é crucial que sua decisão seja tomada de maneira autônoma, sem coerção ou influências externas indevidas. Isso inclui o respeito a sua decisão de recusar o recebimento de órgãos de origem animal. Em casos assim, independentemente da razão da recusa, deve ser mantida a posição do paciente na lista de espera por um órgão humano.

Apesar de os princípios de consentimento livre e informado serem fundamentais para as políticas de saúde pública e para a garantia da autonomia do paciente, a complexidade técnica inerente ao procedimento de xenotransplante, as incertezas que o cercam, os riscos de zoonoses, a vulnerabilidade e o estado de urgência frequentemente experienciados pelos pacientes, bem como os variados interesses envolvidos na xenotransplantação, podem comprometer seriamente a capacidade de se assegurar um consentimento verdadeiramente livre e informado.

Por fim, entre as questões que demandam debate público, destaca-se o uso de pacientes com morte encefálica como receptores experimentais de órgãos de origem animal, sendo imperativo estabelecer critérios para evitar que potenciais doadores de órgãos sejam utilizados em favor de uma técnica ainda em fase experimental. Contudo, ponderadas as questões suscitadas por esta nova abordagem, é fundamental reconhecer o potencial deste processo para inaugurar um novo paradigma na ciência, marcando um avanço significativo no campo da experimentação médica.

4. DISCUSSÃO GERAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A xenotransplantação traz à tona um conjunto variado de preocupações, sobre as quais há opiniões intensas e muitas vezes conflitantes, fazendo com que seja sedutor encarar os argumentos favoráveis ou contrários como questões puramente biomédicas ou abstratamente morais. Por isso, ao longo deste trabalho busquei unir a consolidação de dados relevantes que evidenciam a complexidade que transcende a execução clínica do procedimento, com uma reflexão ética crítica, rigorosa e detalhada sobre o assunto, explorando o panorama complexo e multifacetado em que esta técnica se insere. De fato, como procurei evidenciar no curso dessa investigação, existem múltiplos aspectos, além da questão do uso de animais não-humanos, que sugerem a necessidade de uma reavaliação sobre a continuidade das pesquisas de xenotransplantes. Essas reflexões finais buscarão elucidar esses pontos.

Cada um dos capítulos buscou iluminar as questões relacionadas ao xenotransplante por um ângulo diferente, na tentativa de juntos estabelecerem uma narrativa contínua e possibilitar uma análise que considera os vários fatores correlacionados ao desenvolvimento histórico da técnica. Resumos das principais ideias de cada capítulo já foram apresentados anteriormente, de modo que, aqui, pretendo oferecer uma visão panorâmica de todo o trabalho, conectando os principais pontos discutidos em uma narrativa coesa. O propósito é fornecer ao leitor uma compreensão abrangente e integrada dos resultados deste trabalho, além de estabelecer insights e considerações a partir dos resultados alcançados em cada etapa da pesquisa.

Assim, o **Capítulo 1** é fundamental para estabelecermos o contexto e a motivação por trás da busca por xenotransplantes. Esta análise dos dados levantados pode ser dividida em três etapas: (1) Os resultados iniciais da pesquisa fornecem um cenário detalhado da crescente carência de órgãos disponíveis para transplantes em nível nacional e global, bem como dos obstáculos e limitações do modelo tradicional de transplantes. Por meio do estudo de estatísticas e de questões relacionadas a obtenção, doação e transplantação de órgãos, revela que a escassez de órgãos é um problema global, multifatorial, responsável por uma realidade angustiante para pacientes que esperam, muitas vezes em vão, por um transplante. No entanto, os dados também apontam para estratégias que, se corretamente executadas, poderiam amenizar alguns dos problemas mencionados. (2) Todavia, este capítulo também evidencia que, ao analisar a técnica de xenotransplante, estamos tratando de um problema de ordem prática. Os números apresentados não são meras abstrações estatísticas, mas se referem a seres humanos como eu, você, e pessoas que poderiam ser nossos amigos ou familiares e que buscam no transplante de

órgãos, e em última instância nos xenotransplantes, um meio de terem sua saúde restaurada ou sua vida preservada e prolongada. Isso nos exige rigor, análise meticulosa e o compromisso de manter a objetividade da pesquisa, sem deixar de lado a compreensão e empatia pelas delicadas circunstâncias enfrentadas pelos pacientes envolvidos. (3) Por fim, permite depreender como a carência por órgãos gera uma pressão por parte de vários atores sociais pela busca de métodos alternativos, nos permitindo compreender a motivação e o impacto dessa pressão não apenas entre pacientes, familiares e profissionais diretamente envolvidos nas pesquisas de xenotransplantação, mas também como poderia impactar a opinião daqueles responsáveis por legislar ou pensar criticamente sobre esta questão.

Se em um primeiro momento evidencia-se com proeminência os interesses e o papel da sociedade e dos pacientes que necessitam de um órgão, ao longo do trabalho desvela-se os diferentes atores sociais que, de forma secundária ou nos bastidores, atuam conjuntamente e mobilizam diferentes interesses em torno do objetivo comum de se continuar as pesquisas de xenotransplantes. Neste contexto, diversos grupos podem apresentar interesses distintos, aqui apresentados em suas linhas gerais:

- (a) *Sociedade*: é afetada de forma geral pelo alto número de óbitos de crianças, homens e mulheres que poderiam ser evitados se mais órgãos ou métodos alternativos estivessem disponíveis. Isso gera um forte apelo para a busca de soluções para este problema.
- (b) *Mídia*: os meios de comunicação estabelecem a ponte entre comunidade científica e sociedade. Portanto, podem influenciar e direcionar a percepção pública e os esforços sociais.
- (c) *Pacientes*: aqueles que necessitam de um órgão para sobreviver ou melhorar sua qualidade de vida veem no transplante, incluindo o xenotransplante, uma esperança de prolongar suas vidas ou recuperar a saúde.
- (d) *Familiares dos pacientes*: compartilham do desejo de ver seus entes queridos recuperarem a saúde e viverem uma vida plena e saudável.
- (e) *Comunidade científica*: responsável pela pesquisa e desenvolvimento de novas soluções para atender às demandas da sociedade. Entretanto, casos ainda recentes em nossa história evidenciam a necessidade das pesquisas e avanços científicos serem pautados pela reflexão ética.
- (f) *Médicos e pesquisadores*: têm um interesse direto no bem-estar de seus pacientes. No entanto, em alguns contextos, incluindo a investigação de xenotransplantes, podem também ser influenciados pela busca por

reconhecimento profissional, obtenção de financiamentos para pesquisa e outros benefícios sociais e/ou econômicos.

- (g) *Setor empresarial*: empresas e investidores do setor de biotecnologia e saúde veem oportunidades econômicas significativas na pesquisa, desenvolvimento e aplicação clínica da técnica de xenotransplante. Com a produção de porcos transgênicos o transplante de órgãos tem o potencial de se transformar em um nicho de mercado.
- (h) *Acadêmicos e intelectuais*: contribuem para o debate teórico e ético em torno do xenotransplante. São responsáveis por elaboram análises, teorias e apresentarem argumentos morais que podem influenciar a realização e regulamentação dessa técnica.
- (i) *Políticos*: a classe política é responsável por formular legislações sobre a técnica de xenotransplante, estabelecendo critérios e limites. Também é responsável pela alocação de recursos financeiros não apenas para subsidiar a realização de transplantes, mas também em relação a investimentos em técnicas alternativas, como o xenotransplante. As motivações para tomadas de decisões podem ser diversas, incluindo desde interesses legítimos com o bem-estar e progresso social, até interesses estritamente particulares.

Assim, embora a técnica envolva vários atores sociais, com motivações por vezes bem diferentes, seus interesses podem convergir e se entrelaçarem na técnica de xenotransplante, funcionando como força motriz para manutenção e expansão das pesquisas.

Por isso, o **Capítulo 2** aprofunda-se na técnica de xenotransplantação, desde sua história inicial até os desenvolvimentos mais recentes, incluindo as barreiras clínicas que impedem que, mesmo atualmente, o procedimento seja realizado com segurança e sucesso. Apesar das inúmeras expectativas, do conhecimento acumulado, do avanço tecnológico recente, das novas drogas imunossupressoras, e do uso de porcos modificados geneticamente, permanece incerto se os xenotransplantes alcançarão êxito sustentável a médio e longo prazo, ou mesmo se contribuirá efetivamente para o incremento na qualidade de vida dos receptores de órgãos de origem animal. Com efeito, o que uma análise crítica das evidências aponta é que, de maneira contundente, após décadas de pesquisa e investimentos significativos, os avanços recentes são minimamente diferenciados dos resultados obtidos no passado, e após mais de um século de pesquisas o xenotransplante ainda é mais uma promessa de futuro do que uma realidade consolidada. Neste sentido, os atuais esforços para a continuação das pesquisas parecem fazer mais sentido considerados à luz das pressões sociais que, a partir de diferentes

objetivos, impulsionam a continuidade dos experimentos do que a partir da análise dos resultados historicamente alcançados.

O investimento contínuo em uma técnica que, após um século de pesquisa, ainda mostra-se clinicamente inviável, pode ser visto como um desvio de recursos financeiros e humanos que poderiam ser mais eficazmente aplicados em áreas emergentes, como medicina regenerativa, engenharia de tecidos e bioimpressão, que apresentam perspectivas igualmente promissoras, sem, no entanto, os problemas éticos inerentes a xenotransplantação. Um desses problemas, se não o principal, seria o uso de animais não-humanos. Continuar investindo no xenotransplante diante das evidências, enquanto há técnicas potencialmente alternativas, pode ser interpretado como uma persistência que negligencia tanto os interesses dos animais não-humanos quanto humanos.

E, mesmo se a técnica vier a evoluir rapidamente e atingir todo o seu potencial, ainda existem outros dilemas éticos subjacentes. Por isso, neste trabalho almejei transcender o discurso midiático predominantemente otimista sobre o xenotransplante, e apresentar algumas dessas questões fundamentais que são frequentemente negligenciadas do debate público.

Assim, com base nas informações detalhadas nos capítulos anteriores, o **Capítulo 3** se aprofunda nas questões éticas intrínsecas ao xenotransplante. Didaticamente, podemos estabelecer duas vertentes de análise: aquela focada nas repercussões para os seres humanos e a que contempla as consequências para os animais não-humanos. Com essa abordagem, busco demonstrar que, mesmo aqueles que não veem os danos causados aos animais como um obstáculo ético insuperável, ainda podem ser confrontados com razões convincentes para reavaliar a continuidade das pesquisas de xenotransplante.

Dado os limitados resultados positivos observados ao longo das décadas de pesquisa sobre xenotransplantes, poder-se-ia, por este motivo, questionar a validade em se prosseguir com pesquisas nessa área. Acrescentando-se a esse cenário a questão das zoonoses (tópico 3.1), o debate se desloca da esfera puramente científica para um campo mais amplo carregado de implicações éticas. A possibilidade de xenotransplantes catalisarem a emergência de novas doenças infecciosas, com potencial de afetar não apenas os receptores dos órgãos de origem animal, mas também a sociedade em geral, é uma questão a ser seriamente considerada. O bem-estar da sociedade deve estar no cerne de qualquer avanço científico, e no caso do xenotransplante, conciliar esta necessidade com as necessidades dos pacientes individuais emerge como um desafio, uma vez que um único caso de zoonose com potencial de se propagar entre humanos pode desencadear uma crise de saúde pública de magnitude incalculável. O surto recente de COVID-19, originado pela transmissão zoonótica,

serve como um lembrete concreto e brutal do quão devastadoras podem ser as consequências quando uma doença cruza a fronteira entre espécies. Neste contexto, mesmo que o xenotransplante se mostrasse eficaz em prolongar vidas humanas, a técnica ainda poderia representar um perigo para a sociedade em geral, dado que não há como assegurar que os benefícios individuais superariam os riscos coletivos a longo prazo. Portanto, defender a paralisação das pesquisas com base no Princípio da Precaução parece ser uma abordagem sensata e prudente neste caso.

Entretanto, pode-se argumentar que propor a paralisação das pesquisas de xenotransplantes com base na possibilidade de um risco potencial estaria criando um paradoxo, uma vez que isso impediria que a pesquisa avançasse para um estágio mais seguro. Desse modo, uma forma de tentar mitigar os riscos poderia ser admitir a realização de xenotransplantes apenas em casos em que não existam outras opções viáveis de tratamento para o paciente, de modo que o xenotransplante represente sua última alternativa possível. Essa condição se aplicaria, por exemplo, a pacientes com insuficiência cardíaca em risco iminente de morte, e também a pacientes com insuficiência renal para os quais a diálise não é mais uma alternativa eficaz.

Contudo, tal estratégia enfrenta seus próprios desafios, considerando que os pacientes à beira da morte, fragilizados pela doença e vulnerabilizados pela crítica situação de saúde em que se encontram, demandam proteção especial contra experimentos que possam ser precipitadamente otimistas ou que não tenham como objetivo final o seu bem-estar. Torna-se crucial assegurar que tais pacientes recebam o suporte necessário para que possam tomar decisões fundamentadas em informações adequadas e sem qualquer forma de coerção, de modo a conhecerem e concordarem com as limitações de privacidade impostas (tópico 3.2), e garantindo que, dentro do possível, sua participação possa ser plenamente informada e genuinamente voluntária (tópico 3.3). Por outro lado, pode haver pacientes ou mesmo profissionais de saúde que, por diferentes motivos, podem não querer participar dos experimentos de xenotransplantação. Nestes casos, é preciso que tenham sua vontade respeitada (tópico 3.4).

Ademais, se por um lado a pesquisa atual sobre xenotransplantes evidencia desafios éticos que sinalizam a necessidade de mais regulamentação, senão paralisação das pesquisas, por outro lado apresenta uma significativa inovação ao sugerir a utilização de pacientes humanos diagnosticados com morte encefálica em experimentos (tópico 3.5). Ainda que este procedimento suscite questões próprias, as quais devem ser debatidas de forma ampla e democrática, apresenta o potencial de alterar o paradigma atual de experimentação científica,

abrindo caminho para pesquisas cujos resultados podem ser mais confiáveis do que ao se usar animais não-humanos. Apesar de todas as incertezas acerca do xenotransplante, essa pode vir a ser sua maior contribuição para o avanço da medicina e da pesquisa médica.

Logo, a complexidade e a amplitude dos problemas discutidos até o momento (ignorando, por ora, as questões éticas relacionadas ao uso de animais não-humanos), assim como as potenciais consequências da continuação das pesquisas em xenotransplante, dada a improbabilidade de uma suspensão imediata das investigações, destacam a urgência de uma reflexão sobre a falta de um debate público amplo e informado sobre este tema, bem como evidenciam a necessidade de estruturas proativas e reguladoras para gerenciar a realização das pesquisas e experimentos em andamento. Com o objetivo de tornar o procedimento mais seguro para a sociedade e garantir a preservação dos interesses dos pacientes, se faz indispensável a constituição de um organismo internacional, especializado, colaborativo, multidisciplinar e independente das equipes de pesquisa. Tal organização estaria dedicada a reunir e monitorar os resultados obtidos, além de propor normativas para o controle dos animais transgênicos e o exercício das pesquisas clínicas. Entre as medidas que poderiam ser implementadas, a restrição das pesquisas de xenotransplante a um número reduzido de instituições permitiria um controle mais eficaz dos riscos associados à transmissão potencial de doenças infecciosas, e um acompanhamento mais abrangente dos primeiros pacientes e seus contatos próximos.

No entanto, mesmo se os xenotransplantes superassem todas as barreiras clínicas e evitassem os dilemas éticos previamente discutidos, ainda restaria a necessidade de abordar a questão moral de infligir sofrimento e morte a seres sencientes não-humanos, principalmente aos porcos, para atender às necessidades humanas por órgãos (tópico 3.6).

O cerne dessa controvérsia é frequentemente resumido a um dilema aparentemente simples: optar por prolongar a vida do paciente humano que necessita de um órgão à custa da vida de um animal não-humano. No entanto, tal apresentação binária, que confronta a vida humana com a animal, tende a obscurecer a verdadeira complexidade e nuances da questão. Ao se aprofundar nessa discussão, percebe-se que o real dilema não se origina na necessidade urgente por órgãos, mas em nossa relação histórica e socialmente construída com os animais. Embora a demanda por órgãos seja uma realidade médica, a aceitabilidade da exploração animal e a escolha do xenotransplante como solução para essa demanda é um reflexo de nossas escolhas e valores sociais. A discussão, portanto, transcende o ato de salvar vidas e penetra em um território mais fundamental: por que, em primeiro lugar, cogitamos sacrificar a vida de um animal não-humano em benefício humano? Esta é uma reflexão vital, pois coloca em xeque não apenas nossas práticas médicas, mas nossos valores morais. É possível que, no futuro, o fato de

cogitarmos, e aceitarmos o sofrimento e a morte de animais não-humanos como potencial solução para o problema da falta de órgãos disponíveis para transplante seja visto com indignação, assim como hoje reagimos com perplexidade a debates históricos que questionavam a igualdade entre negros e brancos ou que ponderavam sobre o valor relativo das vidas de diferentes grupos humanos. A história tem mostrado que o que é aceito em uma época pode ser veementemente rejeitado em outra, à medida que nossas perspectivas éticas evoluem. Esta reflexão demanda uma análise cuidadosa e uma abordagem abrangente, que ultrapasse as simplificações dicotômicas e mergulhe na verdadeira complexidade e extensão do debate ético envolvendo o xenotransplante.

Neste debate, as evidências atuais não podem mais ser ignoradas. Os substratos neurobiológicos da consciência, que há tempos se alegava serem exclusivos dos seres humanos, são compartilhados com uma variedade de animais de outras espécies. Quando nos voltamos para os suínos, escolhidos para xenotransplantes, várias pesquisas corroboram os resultados expressos na Declaração de Cambridge. Isso não só desafia nossa compreensão tradicional da consciência, mas também nos convoca a refletir sobre o papel e limites da ciência, além de nossas responsabilidades éticas em relação a esses seres.

Ademais, a crescente conscientização sobre a importância da ciência e a consequente expansão de nosso círculo moral aos animais não-humanos são, sem dúvida, as maiores transformações éticas dos tempos modernos. A percepção tradicional, de animais como meros recursos para a satisfação humana, está sendo desafiada e revista à luz de novas evidências científicas e revisões filosóficas. Ao não apenas aceitar, mas abraçar esta mudança de paradigmas, este trabalho aspira reduzir a lacuna entre nossa sabedoria acumulada, novos conhecimentos, nossa capacidade de poder e dominação, e reflexão e análise crítica de nossas ações, permitindo uma ampliação de nossa visão moral para que possamos fazer as escolhas necessárias para respeitar todos os seres sencientes.

Neste sentido, apresentei em detalhe cinco tipos de justificativas geralmente empregadas em favor do uso inerente de animais em xenotransplantes, expondo as fragilidades de cada uma delas. Dessa análise, é possível extrairmos as seguintes conclusões, aqui resumidas:

Ainda que exista uma demanda crítica por órgãos disponíveis para transplante, e muitos pacientes morram na fila de espera, disso não se segue que o xenotransplante estaria justificado por se apresentar como uma possível solução, ou mesmo que seria a melhor solução. Tampouco, isto justificaria a exploração de animais. A demanda por órgãos para transplante é

um fato, mas o método que adotaremos em resposta a este problema dependerá das escolhas que fizermos (tópico 3.6.2).

Se não estamos dispostos a sacrificar o bem-estar ou mesmo a vida de seres humanos para preservar a vida dos pacientes que necessitam de um órgão, é preciso apresentar um argumento não especista que justificaria porque seria permitido praticar a mesma ação com animais não-humanos sencientes e para o mesmo propósito (tópico 3.6.3).

Deter a capacidade técnica, tecnológica ou científica para realizar algo não deve ser nosso critério ao tomar decisões. Assim, nossa justificativa ao xenotransplante não pode consistir em apontar para nossa capacidade de realizarmos xenotransplantes. Devemos, sempre, nos atermos a considerações éticas sobre nossas capacidades - técnica, tecnológica ou científica-, considerando a forma como impactarão todos os seres sencientes (tópico 3.6.4).

Não devemos considerar que por uma atitude ser socialmente aceita, ela seria moralmente correta. Temos uma longa história de práticas tradicionais que se mostraram profundamente erradas (tópico 3.6.5).

A magnitude do dano da morte pode variar por conta de vários fatores como, por exemplo, o quanto alguém ainda teria para desfrutar da vida e o quanto já desfrutou até o momento. Vimos, também, que determinadas posições levam em conta o fator conexão psicológica. Entretanto, espero ter ficado evidente que nenhum desses fatores corrobora a tese de que todos os humanos são prejudicados com a morte em maior grau do que todos os animais não-humanos. E, mesmo que esse fosse o caso, isso não significaria que os animais não-humanos seriam, por isso, pouco prejudicados com a morte. Tampouco implicaria automaticamente que está justificado matá-los para salvar outros (por exemplo, entre humanos a magnitude do dano da morte também varia amplamente e isso não parece implicar que necessariamente seja correto matar certos humanos para salvar outros humanos) (tópico 3.6.6).

Em conclusão, por meio de uma escrutinação meticulosa sobre o potencial do xenotransplante e dos questionamentos éticos que este suscita, esta pesquisa sustenta a tese de que o xenotransplante de órgãos é moralmente errado. Para chegar a esta conclusão, recorri a dois pressupostos fundamentais do pluralismo. O primeiro é o reconhecimento de que não é realista esperar consenso em toda a sociedade sobre as questões abordadas neste trabalho. Muitos dos dilemas apresentados pela xenotransplantação são inéditos, e nossa reflexão ética ainda está em processo de adaptação a esses novos desafios. Por isso, o objetivo foi buscar tanto terreno ético comum quanto possível, mas ao mesmo tempo, não se deixando levar por argumentos e justificativas que negligenciam a reflexão e a ciência em detrimento da

necessidade ou tradição. Mas é importante reconhecer as diferenças de opinião, e espero que este trabalho possa contribuir para uma discussão séria sobre a realização de xenotransplantes em nosso país, de modo a assegurar que, qualquer caminho que a sociedade escolha, sua decisão seja baseada em princípios que possam ser moralmente justificados.

O segundo pressuposto é que nenhum quadro ético poderia capturar todas as perspectivas razoáveis que podem ser depreendidas sobre as questões levantadas pelo xenotransplante. Este trabalho, portanto, não apresenta uma teoria ética particular e sua aplicação as várias questões. Isso obrigaria a deixar de fora razões e valores que não seriam capturados pela teoria. Em vez disso, busquei ter em conta todas as considerações relevantes, para dar-lhes o peso que parecia razoável, para depois extrair as conclusões, quando apropriado.

Neste trabalho, analisei a xenotransplantação de órgãos, e a partir da análise das evidências reunidas aponte para a conclusão de que o procedimento é intrinsecamente errado pelo uso inerente de animais, embora também sejam críticos outros fatores relacionados ao procedimento, incluindo a destinação de recursos e esforços que tem se mostrado infrutíferos a partir de uma perspectiva histórica mais ampla, e também pelo potencial risco das xenozoonoses.

Em suma, enquanto o xenotransplante detém uma promessa significativa, ele também carrega consigo um peso ético inegável. Antes de abraçarmos essa técnica, devemos considerar cuidadosamente todas as suas implicações, assegurando que a ciência prossiga com respeito, responsabilidade e em consonância com nossos valores éticos mais profundos.

Neste trabalho, restringi a investigação a xenotransplantação de órgãos. É possível que a partir de diferentes técnicas sejam realizados xenotransplantações de células e tecidos de forma a não causar danos aos animais. Por exemplo, utilizando os bancos de células e tecidos animais já existentes e replicando estes materiais em laboratório. Assim, é provável que a maior parte da discussão aqui estabelecida não se aplique a estes casos. De qualquer modo, independentemente da técnica e finalidade, é recomendado prudência diante de incertezas, e a implementação de decisões que promovam o respeito amplo por todos os seres sencientes, sejam eles humanos ou não-humanos.

REFERÊNCIAS

Capítulo 1

ABEAR. **Companhias aéreas transportaram 7,8 mil itens para transplantes de órgãos em 2019**. Associação Brasileira das Empresas Aéreas. [online]. 3 fev. 2020. Disponível em: <https://www.abear.com.br/imprensa/agencia-abear/noticias/companhias-aereas-transportaram-78-mil-itens-para-transplantes-de-orgaos-em-2019/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ABEAR. **Transporte aéreo gratuito de órgãos para transplante**. Associação Brasileira das Empresas Aéreas. [online]. 2017. Disponível em: <http://panorama.abear.com.br/a-aviacao-no-brasil/papel-humanitario/transporte-aereo-de-orgaos/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ABOUBAKR, M.; YOUSAF, M. I. K.; ALAMEDA, G. **Brain Death Criteria**. Em: STATPEARLS. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, [online]. 2022. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545144/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ABTO. **Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado (2007-2014)**. São Paulo, SP: Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, [online]. 2015. Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/rbt2014-lib.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

ABTO. **Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado (2014-2021)**. São Paulo, SP: Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, [online]. 2022. Disponível em: https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2022/03/leitura_compressed-1.pdf Acesso em: 29 out. 2023.

ABTO. **Diretrizes Básicas para Captação e Retirada de Múltiplos Órgão e Tecidos da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos**. São Paulo: Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, 2009. *E-book*. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/pdf/livro.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

ABTO. **Entenda a Doação de Órgãos. Decida-se pela Vida**. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, [online]. 2002. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/entendadoacao.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

ALLIANCE-O. **Work Package 2: Expanding donor pool**. França: Alliance for Organ Donation and Transplantation, [online]. 2007. European Group for Coordination of National Research Programmes on Organ Donation and Transplantation. Disponível em: <http://www.ont.es/internacional/Documents/StateArt.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2022.

AUBERT, O. *et al.* COVID-19 pandemic and worldwide organ transplantation: a population-based study. **The Lancet Public Health**, [online], v. 6, n. 10, p. e709–e719, 2021. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(21\)00200-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(21)00200-0/fulltext). Acesso em: 29 out. 2023. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00200-0](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00200-0)

BRASIL. **Brasil e Espanha firmam acordo para troca de experiências em transplantes**. [online], 2014. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/qnx79d>. Acesso em: 1 jun. 2022.

BRASIL. **Brasil é o segundo maior transplantador de órgãos do mundo.** [online], 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/fevereiro/brasil-e-o-segundo-maior-transplantador-de-orgaos-do-mundo>. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 9.175, de 18 de outubro de 2017.** Regulamenta a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, para tratar da disposição de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. 18 out. 2017. [online]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9175.htm. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997.** Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. 4 fev. 1997. [online]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9434compilado.htm. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **Nota Técnica Nº 24/2022 – CGSNT/DAET/SAES/MS. Atualiza o gerenciamento do risco sanitário da epidemia de COVID-19 (SARS-CoV-2) para a doação e transplantes de órgãos, tecidos e células-tronco hematopoéticas.** Ministério da Saúde, [online]. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/notas-tecnicas/nota-tecnica-gerenciamento-do-risco-sanitario-da-epidemia-de-covid-19-para-a-doacao-e-transplantes-de-orgaos-tecidos-e-celulas-tronco-hematopoeticas.pdf/view>. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.600, de 21 de outubro de 2009.** Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. 21 out. 2009. [online]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **Transplante de órgãos.** Ministério da Saúde, [online]. 2008. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/142transplante_de_orgaos.html. Acesso em: 29 out. 2023.

CFM. **CFM atualiza resolução com critérios de diagnóstico da morte encefálica.** Conselho Federal de Medicina. [online]. 12 dez. 2017a. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/noticias/cfm-atualiza-resolucao-com-criterios-de-diagnostico-da-morte-encefalica/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CFM. Conselho Federal de Medicina. **Resolução Nº 2.173, de 23 de novembro de 2017.** Define os critérios do diagnóstico de morte encefálica. 23 nov. [online]. 2017b. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20171205/19140504-resolucao-do-conselho-federal-de-medicina-2173-2017.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

CHIGNARD, T. T.; BEAUGÉ, L. **En France, les dons d'organes à la pénurie.** [online], 2022. Disponível em: https://www.liberation.fr/societe/sante/en-france-les-dons-dorganes-a-la-penurie-20220112_MTR5Q6N3S5DDRP3QH6WQ2ZHYMI/. Acesso em: 29 out. 2023.

COELHO, G. H. de F.; BONELLA, A. E. Doação de órgãos e tecidos humanos: a transplantação na Espanha e no Brasil. **Revista Bioética**, [online], v. 27, n. 3, p. 419–429,

2019. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-80422019000300419&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1590/1983-80422019273325>

COGGON, J. Elective ventilation for organ donation: law, policy and public ethics. **Journal of Medical Ethics**, [online], v. 39, n. 3, p. 130–134, 2013. Disponível em: <https://jme.bmj.com/content/39/3/130>. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1136/medethics-2012-100992>

COSTA, C.; TOMBESI, C. Uma década a menos de vida? Veja quanto se vive na média em sua cidade. **BBC News Brasil**, Londres, [online]. 8 fev. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55941008>. Acesso em: 29 out. 2023.

DOMÍNGUEZ-GIL, B. **Modelo español de trasplantes**. Espanha: [online], 2020. Disponível em: <http://masteralianza.ont.es/download/documentaci/01%20EL%20MODELO%20ESPA%C3%91OL.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

DURÁN, B. M. **Modelo espanhol é referência no mundo**. [online.], 2014. Disponível em: <https://www.extraclasse.org.br/saude/2014/09/modelo-espanhol-e-referencia-no-mundo/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ESPAÑA. **Spain is the world leader in transplants for the 24th year running, according to World Transplant Registry data held by the Spanish National Transplant Organisation**. Madrid: Gobierno de España, [online]. 2016. Disponível em: <https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/gobierno/news/Paginas/2016/20160823-transplants-lead.aspx>. Acesso em: 29 out. 2023.

EUA. **Organ Procurement and Transplantation Network**. [online], 2022. Disponível em: <https://optn.transplant.hrsa.gov/data/>. Acesso em: 3 jun. 2022.

FELDENS, T. K. **Dois ensaios sobre a economia de transplante de órgãos**. 2020. 158 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. [online]. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/71555> Acesso em: 29 out. 2023.

GARCIA, C. D.; PEREIRA, J. D.; GARCIA, V. D. (org.). **Doação e transplante de órgãos e tecidos**. São Paulo: Segmento Farma, 2015. *E-book*. Disponível em: <http://www.adote.org.br/assets/files/LivroDoacaOrgaosTecidos.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

GIRARDOT, S. **Le point sur le don d'organes en France**. [online], 2021. Disponível em: <https://blog.testamento.fr/le-point-sur-les-dons-dorganes-en-france/>. Acesso em: 29 out. 2023.

GLOCK, C. **SUS é essencial para garantir assistência geral e gratuita a transplantes**. [online], 2020. Disponível em: <https://www.extraclasse.org.br/saude/2020/12/sus-e-essencial-para-garantir-assistencia-geral-e-gratuita-a-transplantes/>. Acesso em: 29 out. 2023.

GODT. **International Report on Organ Donation and Transplantation Activities. Exeutive Summary 2020**. Madri: Global Observatory on Donation and Transplntation, 2021. [online]. Disponível em: <http://www.transplant-observatory.org/2020-international-activities-report/>. Acesso em: 29 out. 2023.

GORZIZA, A.; BUONO, R. A luta por um rim. *Em: Revista Piauí*. 9 mai. 2022. [online]. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/luta-por-um-rim/>. Acesso em: 29 out. 2023.

HARVARD MEDICAL SCHOOL. A Definition of Irreversible Coma: Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to Examine the Definition of Brain Death. *JAMA*, [online], v. 205, n. 6, p. 337–340, 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140320031009>. Acesso em: 29 out. 2023.

HIRSCHHEIMER, M. Morte encefálica e doação de órgãos e tecidos. *Residência Pediátrica*, [online]v. 6, n. 0 Supl. 1, p. 29–45, 2016. Disponível em: <http://residenciapediatria.com.br/detalhes/234/morte-encefalica-e-doacao-de-orgaos-e-tecidos>. Acesso em: 6 jun. 2022. <https://doi.org/10.25060/residpediatr-2016.v6s1-09>

ISRANI, A. K. *et al.* OPTN/SRTR 2016 Annual Data Report: Deceased Organ Donation. *American Journal of Transplantation*, [online], v. 18, n. S1, p. 434–463, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ajt.14563>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/ajt.14563>

LIMA, J. A. F. (org.). **Projeto Pulsar Vida: Doação de Órgãos e Transplantes no Brasil, Diagnósticos e Diretrizes Públicas**. Goiânia, GO: AMARBRASIL – Associação Nacional para Defesa da Cidadania, Meio Ambiente e Democracia, 2015. *E-book*. Disponível em: http://www.pulsarvida.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cadernoPulsarVida_FINAL_print.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

MARTINS, C. Cientistas apostam em transplantes de órgãos de porcos para reduzir filas, mortes e gastos no Brasil. *BBC News Brasil*, [online], 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-62134212>. Acesso em: 29 out. 2023.

MATESANZ, R. **O segredo do sucesso é organização e confiança**. [online], 20 jan. 2013. Disponível em: https://www.swissinfo.ch/por/doa%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%B3rg%C3%A3os--modelo-espanhol_o-segredo-do-sucesso-%C3%A9-organiza%C3%A7%C3%A3o-e-confian%C3%A7a/34750440. Acesso em: 29 out. 2023.

MOURA, L. C.; SILVA, V. S. e (org.). **Manual do Núcleo de Captação de órgãos: iniciando uma Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes**: CIHDOTT. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. *Ebook*. Disponível em: <https://biblioteca.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Manual-Nucleo-Captacao-Orgaos.pdf> Acesso em: 29 out. 2023

NOTHEM, R. R. **Sistema Nacional de Transplantes**. Câmara dos Deputados: [online], 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cssf/arquivos/seminario-23-11-17-sistema-nacional-de-transplantes-no-brasil/apresentacao-rosana>. Acesso em: 29 out. 2023.

OLAKANMI, O; PURDY, L. Xenotransplantation: For and Against. *Philosophy Now*, [online], n. 55, 2006. Disponível em: https://philosophynow.org/issues/55/Xenotransplantation_For_and_Against. Acesso em: 29 out. 2023.

ONT. **Balance de actividad de la Organización Nacional de Trasplantes en 2017.** Madrid: Ministerio De Sanidad, Servicios Sociales E Igualdad, [online]. 2018. Nota de prensa. Disponível em: <http://www.ont.es/Documents/Datos20172018ENE11.pdf>. Acesso em: 31 maio 2022.

ONT. **El ministro ha presentado hoy el balance de actividad de la ONT en 2014:** España vuelve a batir su récord de donación y trasplantes, con 36 donantes p.m.p y un total de 4.360 pacientes trasplantados. Madrid: Ministerio De Sanidad, Servicios Sociales E Igualdad, 2015. [online]. Nota de prensa. Disponível em: <http://www.ont.es/prensa/NotasDePrensa/13%20Ene%2015%20NP%20Balance%20Donacion%20y%20Tx%202014.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2022.

ONT. **La Organización Nacional de Trasplantes celebra su 25 Aniversario con pacientes y profesionales de toda la red trasplantadora española.** Madrid: Ministerio De Sanidad, Servicios Sociales E Igualdad, 2014. [online]. Nota de prensa. Disponível em: <http://www.ont.es/prensa/NotasDePrensa/25%20Aniversario%20ONT.pdf>. Acesso em: 31 maio 2022.

ONT. **La Organización Nacional de Trasplantes presenta su balance de actividad en 2021.** Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2022. [online]. Nota de prensa. Disponível em: http://www.ont.es/Documents/Balance%20de%20actividad%20Donaci%C3%B3n%20y%20Trasplante%202021_ONT.pdf. Acesso em: 28 maio 2022.

PIAUI. **Lista de Espera:** Como funciona a “fila única”? [online], 2017. Disponível em: <http://www.saude.pi.gov.br/centraldetrasplantes/informacoes/lista-de-espera>. Acesso em: 29 out. 2023.

REDAÇÃO. **Holanda transforma todos os seus cidadãos em doadores de órgãos.** [online], 2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/holanda-transforma-todos-os-seus-cidadaos-em-doadores-de-orgaos/>. Acesso em: 29 out. 2023.

RFI. **Projeto de lei que amplia doação de órgãos gera debate na Alemanha.** [online], 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/01/16/projeto-de-lei-que-amplia-doacao-de-orgaos-gera-debate-na-alemanha.ghtml>. Acesso em: 29 out. 2023.

SINGER, Peter. **Ética prática.** 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

SILVA, S. B. *et al.* Uma comparação dos custos do transplante renal em relação às diálises no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [online], v. 32, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/csp/a/68ZCXZBHDbs4LSqXxwvvgJq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00013515>

TCU. **Relatório de Avaliação de Programa - Programa Doação, Captação e Transplante de Órgãos e Tecidos.** Brasília: Tribunal de Contas da União, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2006. [online]. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/relatorio-de-avaliacao-de-programa-programa-doacao-captacao-e-transplante-de-orgaos-e-tecidos.htm>. Acesso em: 29 out. 2023.

THOMÉ, C.; MENGUE, P. **Quase metade das famílias diz ‘não’ à doação de órgãos; 34,5 mil estão na fila.** [online], 2017. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,quase-metade-das-familias-diz-nao-a-doacao-de-orgaos-34-5-mil-estao-na-fila,70001695257>. Acesso em: 29 out. 2023.

WESTPHAL, G. A. *et al.* Diretrizes para avaliação e validação do potencial doador de órgãos em morte encefálica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [online], v. 28, n. 3, p. 220–255, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-507X2016000300220&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 29 out. 2023.

WESTPHAL, G. **Doação de órgãos:** diretrizes para reduzir contraindicações mal atribuídas. Entrevistador: Associação de Medicina Intensiva Brasileira – AMIB. [online], 28 abr. 2017. Disponível em: <https://www.tramaweb.com.br/imprensa/doacao-de-orgaos-diretrizes-para-reduzir-contraindicacoes-mal-atribuidas/>. Acesso em: 29 out. 2023.

WHO. **World health statistics 2016:** monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Genebra, Suíça: World Health Organization, 2016. [online]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565264>. Acesso em: 29 out. 2023.

Capítulo 2

ABRAHAM, B. **Long Before The US, An Assam Doctor Had Performed Pig To Human Heart Transplant: His Story.** [online], 2022. Disponível em: <https://www.indiatimes.com/news/india/dhani-ram-baruah-assam-doctor-pig-to-human-heart-transplant-559211.html>. Acesso em: 29 out. 2023.

ADENA, R. Xenotransplante: avanços e desafios. *Em: Ciência Hoje*. 28 fev. 2013. [online]. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/xenotransplante-avancos-e-desafios/>. Acesso em: 29 out. 2023.

AHLQVIST, L.; VANDKILDE, H. Hybrid beasts of the Nordic Bronze Age. **Danish Journal of Archaeology**, [online], v. 7, n. 2, p. 180–194, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21662282.2018.1507704>. Acesso em: 29 out. 2023.

AMIC. **Acornea**. 2022. [online]. Disponível em: <http://www.amic.com.ph/product/acornea/>. Acesso em: 29 out. 2023.

BAJAJ, S. Pig to human heart transplants are the future. Are we ready for it? **The Guardian**, [online], 4 ago. 2022. Science. Disponível em: <https://www.theguardian.com/science/2022/aug/04/pig-to-human-heart-transplants-are-the-future-are-we-ready-for-it>. Acesso em: 29 out. 2023.

BLOOMBERG. **Acornea Conquers the Darkness**. Innovation brings light to the blind around the world. [online], 17 out. 2016. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/press-releases/2016-10-17/eqs-news-crmi-acornea-conquers-the-darkness-innovation-brings-light-to-the-blind-around-the-world>. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997**. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. 4 fev. 1997. [online]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19434.htm. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008**. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. 10 ago. 2008. [online]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009**. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. 21 out. 2009. [online]. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. **MCTI e USP anunciam investimento de R\$ 10 milhões em pesquisa para desenvolver órgãos para transplantes**. [online], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/08/mcti-e-usp-anunciam-investimento-de-r-10-milhoes-em-pesquisa-para-desenvolver-orgaos-para-transplantes>. Acesso em: 29 out. 2023.

BUENO, V.; PESTANA, J. O. M. Revisão/Atualização em Transplante Renal: Xenotransplante. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, [online], v. 18, n. 3, p. 302–306, 1996. Disponível em: https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2019/12/jbn_v18n3-1.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

CAMPANA, G.; YAMAMOTO, G. **A revolução do CRISPR está chegando ao Brasil**. [online], 2022. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/coluna/com-a-palavra/a-revolucao-do-crispr-esta-chegando-ao-brasil/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CLOTTE, J. **The Cave Art Paintings of the Lascaux Cave**. [online], 2009. Disponível em: <https://www.bradshawfoundation.com/lascaux/index.php>. Acesso em: 29 out. 2023.

COOPER, D. K. C. A brief history of cross-species organ transplantation. **Proceedings (Baylor University. Medical Center)**, [online], v. 25, n. 1, p. 49–57, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3246856/>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1080/08998280.2012.11928783>

CUPERSCHMID, E. M.; CAMPOS, T. P. R. de. Os curiosos xenoimplantes glandulares do doutor Voronoff. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [online], v. 14, n. 3, p. 737–760, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-59702007000300004&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702007000300004>

DENNER, J. Xenotransplantation-Progress and Problems: A Review. **Journal of Transplantation Technologies & Research**, [online], v. 04, n. 02, 2014. Disponível em: <http://omicsonline.org/open-access/xenotransplantationprogress-and-problems-a-review-2161-0991.1000133.php?aid=28702>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.4172/2161-0991.1000133>

DESCHAMPS, J.Y. *et al.* History of Xenotransplantation. **Xenotransplantation**, [online], v. 12(2), p. 91–109, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/8038557_History_of_Xenotransplantation. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3089.2004.00199.x>

DOOLDENIYA, M. D.; WARRENS, A. N. Xenotransplantation: where are we today? **Journal of the Royal Society of Medicine**, [online], v. 96, n. 3, p. 111–117, 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC539416/>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1177/014107680309600303>

EMBRAPA. **Embrapa apresenta projeto sobre pesquisa com animais geneticamente editados**. [online], 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75083290/embrapa-apresenta-projeto-sobre-pesquisa-com-animais-geneticamente-editados>. Acesso em: 29 out. 2023.

FANO, A. *et al.* **Of pigs, primates, and plagues. A layperson's guide to the problems with animal-to-human organ transplants**. New York, USA: Medical Research Modernization Committee, 1997. [online]. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201700025212>. Acesso em: 9 jun. 2022.

FDA. **Guidance For Industry: Public Health Issues Posed by the Use of Non-Human Primate Xenografts in Humans.** Rockville, USA: U.S. Department of Health and Human Services; Food and Drug Administration; Center for Biologics Evaluation and Research, 1999. [online]. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-HE20-PURL-LPS113609/pdf/GOVPUB-HE20-PURL-LPS113609.pdf> Acesso em: 29 out. 2023.

FDA. **Guidance for Industry: Source Animal, Product, Preclinical, and Clinical Issues Concerning the Use of Xenotransplantation Products in Humans.** Silver Spring, USA: U.S. Department of Health and Human Services; Food and Drug Administration; Center for Biologics Evaluation and Research, 2016. [online]. Disponível em: <https://www.fda.gov/media/102126/download>. Acesso em: 29 out. 2023.

FELIPE, S. T. **Ética e experimentação animal: fundamentos abolicionistas.** 2 ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2014.

FERREIRA, L. **Biocurativo feito em impressora 3D é o futuro para tratar queimados.** [online]. 2022. Disponível em: <http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/biocurativo-feito-em-impressora-3d-e-o-futuro-para-tratar-queimados-02022022>. Acesso em: 29 out. 2023.

FISHER, L. M. Down on the Farm, a Donor; Breeding Pigs That Can Provide Organs for Humans. **The New York Times**, [online], 5 jan. 1996. Business. Disponível em: <https://www.nytimes.com/1996/01/05/business/down-on-the-farm-a-donor-breeding-pigs-that-can-provide-organs-for-humans.html>. Acesso em: 29 out. 2023.

GALLAGHER, J. **Xenotransplantes: como porcos podem ser o futuro dos transplantes de órgãos.** [online], 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-60757272>. Acesso em: 29 out. 2023.

GALVÃO, A. B. Z.; FERREIRA, A. T. F.; BARROS, A. A. B.; ARAÚJO, J. P. Xenotransplante: compreendendo seu passado e futuro. **Brazilian Journal of Health Review**, [online], v. 6, n. 1, p. 457–459, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/56059>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n1-036>

GRANCHI, G. **Conheça a ECMO, aparelho que funciona como coração e pulmão artificiais.** [online]. 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/06/17/conheca-o-ecmo-aparelho-que-funciona-como-coracao-e-pulmao-artificial.htm>. Acesso em: 29 out. 2023.

GRIFFITH, B. P. *et al.* Genetically Modified Porcine-to-Human Cardiac Xenotransplantation. **New England Journal of Medicine**, [online], v. 387, n. 1, p. 35–44, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2201422>. Acesso em: 29 out. 2023.

HAMMER, C. Physiological obstacles after xenotransplantation. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [online], v. 862, p. 19–27, 1998. Disponível em: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1998.tb09113.x> Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb09113.x>

IPT. **Futuro da saúde.** [online], 2022a. Disponível em: <https://ipt.br/2022/12/06/futuro-da-saude/>. Acesso em: 29 out. 2023.

IPT. **Saúde do futuro**. [online], 2022b. Disponível em: <https://ipt.br/2022/03/29/saude-do-futuro/> Acesso em: 29 out. 2023.

JACINTHO, H. **O que é carne cultivada em laboratório**. [online], 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/colunas/2022/04/helen-jacinto-o-que-e-carne-cultivada-em-laboratorio/>. Acesso em: 29 out. 2023.

JOHNSON, L. S. M. Existing Ethical Tensions in Xenotransplantation. **Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics**, [online], p. 1–14, 2022. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/cambridge-quarterly-of-healthcare-ethics/article/abs/existing-ethical-tensions-in-xenotransplantation/1639750599DBE6E0D4A8E435FED06BC7>. Acesso em: 29 out. 2023.

KOUNANG, N. **Um mês após transplante de coração de porco, médicos não veem sinais de rejeição**. CNN Brasil. [online]. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/um-mes-apos-transplante-de-coracao-de-porco-medicos-nao-veem-sinais-de-rejeicao/>. Acesso em: 29 out. 2023.

LAPID, N. Two pig heart transplants succeed in brain-dead recipients. **Reuters**, [online], 12 jul. 2022. Healthcare & Pharmaceuticals. [online]. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/healthcare-pharmaceuticals/two-pig-heart-transplants-succeed-brain-dead-recipients-2022-07-12/>. Acesso em: 29 out. 2023.

LCT. NTCELL. [online]. 2020. Disponível em: <https://lctglobal.com/research/ntcell>. Acesso em: 17 jun. 2022.

LEONARD, A. Inside the Weird World of 3D Printed Body Parts. **Wired**, [online], 2015. Disponível em: <https://www.wired.com/2015/03/inside-the-weird-world-of-3d-printed-body-parts/>. Acesso em: 29 out. 2023.

MACHADO, R. **Xenotransplantes e órgãos 3D**: cientistas buscam alternativas para zerar a fila de transplantes. [online]. 2022. Disponível em: <https://futurodasaude.com.br/xenotransplantes-e-orgaos-3d/>. Acesso em: 29 out. 2023.

MARTINS, C. Cientistas apostam em transplantes de órgãos de porcos para reduzir filas, mortes e gastos no Brasil. **BBC News Brasil**, [online], 17 jul. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-62134212>. Acesso em: 29 out. 2023.

MEDRADES, J. Cobertura do curso “Imersão nas tecnologias do futuro: Cultivo celular em 3D e Bioimpressão de tecidos”. **Profissão Biotec**. 27 fev. 2020a. [online]. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/cobertura-do-curso-imersao-nas-tecnologias-do-futuro/>. Acesso em: 29 out. 2023.

MEDRADES, J. Engenharia de tecidos e bioimpressão no combate à COVID-19. **Profissão Biotec**. 30 jul. 2020b. [online]. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/engenharia-de-tecidos-e-bioimpressao-no-combate-covid-19/>. Acesso em: 29 out. 2023.

MHANNA, R.; HASAN, A. Introduction to Tissue Engineering. *In: Tissue Engineering For Artificial Organs*. [online]: John Wiley & Sons, Ltd, 2017. p. 1–34. *E-book*. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527689934> Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1002/9783527689934.ch1>

MONTGOMERY, R. A. *et al.* Results of Two Cases of Pig-to-Human Kidney Xenotransplantation. **New England Journal of Medicine**, [online], v. 386, n. 20, p. 1889–1898, 2022. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2120238>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2120238>

MUELLER, N. J.; DENNER, J. Porcine cytomegalovirus/porcine roseolovirus (PCMV/PRV): A threat for xenotransplantation? **Xenotransplantation**, [online], v. 29, n. 5, p. e12775, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/xen.12775>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/xen.12775>

NASCIMENTO, L. X. do. CRISPR/Cas9: Como funciona e como pode revolucionar a medicina moderna? **Profissão Biotec**. 27 jul. 2021. [online]. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/crispr-funcionamento-pode-revolucionar-medicina/>. Acesso em: 29 out. 2023.

NUFFIELD COUNCIL ON BIOETHICS. **Animal-to-Human Transplant: the ethics of xenotransplantation**. London: Nuffield Council on Bioethics, 1996. [online]. Disponível em: <https://www.nuffieldbioethics.org/publications/xenotransplantation#:~:text=sources%20for%20xenotransplantation.-,We%20conclude,humans%20of%20new%20infectious%20diseases>. Acesso em: 29 out. 2023.

OLAKANMI, O.; PURDY, L. Xenotransplantation: For and Against. **Philosophy Now**, [online], n. 55, 2006. Disponível em: https://philosophynow.org/issues/55/Xenotransplantation_For_and_Against. Acesso em: 29 out. 2023.

PATEL, P. The Path to Printed Body Parts. **ACS Central Science**, [online], v. 2, n. 9, p. 581–583, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5043457/>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.6b00269>

PATIENCE, C.; TAKEUCHI, Y.; WEISS, R. A. Infection of human cells by an endogenous retrovirus of pigs. **Nature Medicine**, [online], v. 3, n. 3, p. 282–286, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9055854/> Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1038/nm0397-282>

PELLEGRINO, B.; SCHMIDT, R. J.; ONDER, S. Immunosuppression: Practice Essentials, History, Drugs. **Medscape**, [online]. 1 mar. 2021. Disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/432316-overview?reg=1#a2>. Acesso em: 29 out. 2023.

PIOTTO, A. **A medicina brasileira não para: entrevista com Silvano Raia, médico**. 21 jun. 2021. [online]. Disponível em: <https://portal.ciee.org.br/podcasts/a-medicina-brasileira-nao-para-entrevista-com-silvano-raia-medico/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

PORRETT, P. M. *et al.* First clinical-grade porcine kidney xenotransplant using a human decedent model. **American Journal of Transplantation**, [online], v. 22, n. 4, p. 1037–1053,

2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ajt.16930>. Acesso em: 29 out. 2023.

PRATER, D. **Pigs Aren't Spare Parts! We Don't Need 'Frankenscience' to Solve the Organ Shortage.** [online], 2021. Disponível em: <https://www.peta.org/blog/pig-kidney-attached-human-problems-frankenscience/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PRYKE, L. Religion and Humanity in Mesopotamian Myth and Epic. **Oxford Research Encyclopedia of Religion**, [online]. 2016. Disponível em: <https://oxfordre.com/religion/view/10.1093/acrefore/9780199340378.001.0001/acrefore-9780199340378-e-247>. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199340378.013.247>

PUGA YUNG, G. L. *et al.* Xenotransplantation: Where do we stand in 2016? **Swiss Medical Weekly**, [online], v. 147, n. 0506, 2017. Disponível em: <https://smw.ch/article/doi/smw.2017.14403>. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.4414/smw.2017.14403>

RABIN, R. C. In a First, Surgeons Attached a Pig Kidney to a Human, and It Worked. **The New York Times**, New York, USA, 20 out. 2021. [online]. Health. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2021/10/19/health/kidney-transplant-pig-human.html>. Acesso em: 29 out. 2023.

RAIA, S. M. A. Xenotransplante: uma perspectiva consistente. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [online], v. 49, 2022. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rcbc/a/MYnvMDpDv5FHk7N8XK5zjdk/?lang=pt>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-2022edit01>

REARDON, S. Will pigs solve the organ crisis? The future of animal-to-human transplants. **Nature**, [online], v. 611, n. 7937, p. 654–656, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-03794-2>. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1038/d41586-022-03794-2>

RODGER, D.; HURST, D. J. Mathieu Jaboulay's (1860–1913) contribution to xenotransplantation. **Xenotransplantation**, [online], v. 29, n. 5, p. e12765, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/xen.12765>. Acesso em: 29 out. 2023.
<https://doi.org/10.1111/xen.12765>

ROUX, F.; SAI, P.; DESCHAMPS, J.Y. Xenotransfusion, past and present. **Xenotransplantation**, [online], v. 14, n. 3, p. 208–216, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6341745_Xenotransfusion_past_and_present. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3089.2007.00404.x>

SÃO PAULO. **SP anuncia participação em pesquisa de xenotransplante no Brasil.** [online]. 2022. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/sp-anuncia-participacao-em-pesquisa-de-xenotransplante-no-brasil/>. Acesso em: 29 out. 2023.

SMETANKA, C.; COOPER, D. K. C. The ethics debate in relation to xenotransplantation. **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, [online], v. 24, n. 1, p. 335–342, 2005. Disponível em:

<https://doc.oie.int/dyn/portal/digidoc.xhtml?statelessToken=uDarDpdS0xHONr5eZncbIjt1gAKr4JXcIQ6VlbTCnn4=&actionMethod=dyn%2Fportal%2Fdigidoc.xhtml%3AdownloadAttachment.openStateless>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.20506/rst.24.1.1574>

STEPHANIE’S HEART: THE STORY OF BABY FAE. [online], 2010. (3856 seconds). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sQbJ0WP-wn4>. Acesso em: 29 out. 2023.

STILES, S. **Pig Heart Successfully Transplanted to Man.** [online], 2022. Disponível em: <http://www.medscape.com/viewarticle/966367>. Acesso em: 29 out. 2023.

SYRROU, M. *et al.* Mythological figures in art and genetics: Current perspectives on cyclopia and chimerism. **American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics**, [online], v. 187, n. 2, p. 235–239, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajmg.c.31893>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31893>

UNICAMP. **Tromboses Venosas e Arteriais.** 1 fev. 2018. [online]. Disponível em: <https://www.hemocentro.unicamp.br/doencas-de-sangue/tromboses-venosas-e-arteriais/>. Acesso em: 29 out. 2023.

VARELLA, D. **Transplantes entre animais e humanos deixaram de parecer ficção científica.** [online], 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/drauziovarella/2022/12/transplantes-entre-animais-e-humanos-deixaram-de-parecer-ficcao-cientifica.shtml>. Acesso em: 29 out. 2023.

VERDE, R. C. L. *et al.* Evolução clínica e tomográfica da osteomielite frontal: relato de caso. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, [online], v. 16, p. 130–134, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/aio/a/MmhWmV7QsW7ZGJ4XWzZYP7J/?lang=pt>. Acesso em: 29 out. 2023.

VICENTE, E. **Brasileiro deve começar a receber transplante de órgãos de porcos a partir de 2025.** [online], 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2022/04/brasileiro-deve-comecar-a-receber-transplante-de-orgaos-de-porcos-a-partir-de-2025.shtml>. Acesso em: 29 out. 2023.

WALLIS, C. Baby Fae Loses Her Battle. **TIME.com**, [online], 26 nov. 1984a. p. 88–89. Disponível em: <http://time.com/vault/issue/1984-11-26/spread/102/>. Acesso em: 29 out. 2023.

WALLIS, C. Baby Fae Stuns the Word. **TIME.com**, [online], 12 nov. 1984b. p. 70–72. Disponível em: <http://time.com/vault/issue/1984-11-12/spread/88/>. Acesso em: 29 out. 2023.

YANG, L. *et al.* Genome-wide inactivation of porcine endogenous retroviruses (PERVs). **Science**, [online], v. 350, n. 6264, p. 1101–1104, 2015. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/350/6264/1101>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1126/science.aad1191>

Capítulo 3

ALAO, B. O. *et al.* The Potential of Animal By-Products in Food Systems: Production, Prospects and Challenges. **Sustainability**, [online], v. 9, n. 7, p. 1089, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1089>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.3390/su9071089>

ALLEN, C.; TRESTMAN, M. Animal Consciousness. *Em*: Edward N. Zalta (org.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. [on-line] Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2020. [online]. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/consciousness-animal/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ALLIED CONTROL COUNCIL. **Trials of War Criminals Before the Nurenberg Military Tribunals Under Control Council Law N° 10**. Nuernberg: Trials were conducted November 14, 1945-October 1, 1946, 1947. (Control Council Law n° 10, v. Green Series). v. II *E-book*. Disponível em: https://www.loc.gov/item/2011525364_NT_war-criminals_Vol-II/. Acesso em: 29 out. 2023

ANDERSON, M. Xenotransplantation: a bioethical evaluation. **Journal of Medical Ethics**, [online], v. 32, n. 4, p. 205–208, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565783/>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1136/jme.2005.012914>

ANIMAL EQUALITY. **Animais criados para o consumo de carne**. [online], 2022. Disponível em: <https://animalequality.org.br/problemas/carne/>. Acesso em: 29 out. 2023.

ARISTÓTELES. **História dos animais**. Tradução: Maria de Fátima Sousa e Silva. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014. (Coleção obras completas de Aristóteles / coordenação de António Pedro Mesquita).

BAJAJ, S. Pig to human heart transplants are the future. Are we ready for it? **The Guardian**, [online], 4 ago. 2022. Science. Disponível em: <https://www.theguardian.com/science/2022/aug/04/pig-to-human-heart-transplants-are-the-future-are-we-ready-for-it>. Acesso em: 29 out. 2023.

BARKER, J. H.; POLCRACK, L. Respect for persons, informed consent and the assessment of infectious disease risks in xenotransplantation. **Medicine, Health Care and Philosophy**, [online], v. 4, n. 1, p. 53–70, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1009972928996>. Acesso em: 29 out. 2023.

BERNARD, C. **An Introduction to the Study of Experimental Medicine**. United States of America: Henry Schuman, Inc., 1949.

BIRCH, J. The search for invertebrate consciousness. **Noûs**, [online], v. 56, n. 1, p. 133–153, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nous.12351>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/nous.12351>

BONELLA, A. E. A ética no uso de animais. **Philosophos - Revista de Filosofia**, [online], v. 17, n. 2, p. 11–41, 2013. Disponível em:

<http://www.revistas.ufg.br/index.php/philosophos/article/view/15835>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.5216/phi.v17i2.15835>

BROWN, C. Fish intelligence, sentience and ethics. **Animal Cognition**, [online], v. 18, n. 1, p. 1–17, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24942105/> Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0761-0>

CIGMAN, R. Death, Misfortune and Species Inequality. **Philosophy & Public Affairs**, [online], v. 10, n. 1, p. 47–64, 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2265169>. Acesso em: 29 out. 2023.

COMMITTEE ON XENOGRAFT TRANSPLANTATION. **Xenotransplantation: Science, Ethics, and Public Policy**. Washington (DC): National Academies Press (US), 1996. *E-book*. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45534/pdf/Bookshelf_NBK45534.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Código de Ética Médica: Resolução CFM nº 2.217, de 27 de setembro de 2018, modificada pelas Resoluções nº 2.222/2018 e 2.226/2019**. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2019. *E-book*. Disponível em: https://portal.cfm.org.br/bb_publicacoes/codigo-de-etica-medica/. Acesso em: 29 out. 2023.

CUNHA, L. C. O que é relevante para saber a quem devemos consideração? *In: Senciência e Ética*. 27 set. 2023a. [online]. Disponível em: <https://senciencia.org/2023/09/27/o-que-e-relevante-para-saber-a-quem-devemos-consideracao/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CUNHA, L. C. O que é senciência e por que ela é importante? *In: Senciência e Ética*. 27 set. 2023b. [online]. Disponível em: <https://senciencia.org/2023/09/27/o-que-e-senciencia-e-por-que-ela-e-importante/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CUNHA, L. C. Quais seres são sencientes? *In: Senciência e Ética*. 27 set. 2023c. [online]. Disponível em: <https://senciencia.org/2023/09/27/quais-seres-sao-sencientes/>. Acesso em: 29 out. 2023.

CUNHA, L. C. **Razões para ajudar: o sofrimento dos animais selvagens e suas implicações éticas**. Curitiba: Appris, 2022.

CUNHA, L. C. **Uma breve introdução à ética animal: desde as questões clássicas até o que vem sendo discutido atualmente**. Curitiba: Appris, 2021.

DE WAAL, F. **Primatas e filósofos: como a moralidade evoluiu**. São Paulo: Palas Athena, 2020.

DEGRAZIA, D. **Animal Rights: A Very Short Introduction**. United Kingdom: Oxford University Press, 2002. *E-book*. Disponível em: <https://www.veryshortintroductions.com/view/10.1093/actrade/9780192853608.001.0001/actrade-9780192853608>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1093/actrade/9780192853608.001.0001>

FAO. **Crops and livestock products**. [online], 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 29 out. 2023.

FDA. **Guidance For Industry: Public Health Issues Posed by the Use of Non-Human Primate Xenografts in Humans**. Rockville, USA: U.S. Department of Health and Human Services; Food and Drug Administration; Center for Biologics Evaluation and Research, 1999. [online]. Disponível em: <https://permanent.fdlp.gov/LPS113609/LPS113609/www.fda.gov/downloads/BiologicsBloodVaccines/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/Guidances/Xenotransplantation/ucm092866.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

FERRÉ, F. Moderation, Morals and Meat. **Inquiry**, [online], v. 29, p. 391-406, 1986. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00201748608602094> Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1080/00201748608602094>

FISHMAN, J. A.; SCOBIE, L.; TAKEUCHI, Y. Xenotransplantation-associated infectious risk: a WHO consultation. **Xenotransplantation**, [online], v. 19, n. 2, p. 72–81, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3768267/> Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3089.2012.00693.x>

FONTENELLE, A. O espírito dos porcos. **Época**, [online], 13 nov. 2009. Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI104605-15224,00.html>. Acesso em: 29 out. 2023.

FRANCIONE, G. L. **Introdução aos direitos dos animais: seu filho ou o cachorro?** Campinas: Unicamp, 2013.

GREEA. **Declaração de Montreal sobre a Exploração Animal**. [online]. 1 out. 2022. Disponível em: <https://greea.ca/en/declaracao-de-montreal-sobre-a-exploracao-animal/>. Acesso em: 29 out. 2023.

GRINSTEIN, J. **Playing God with Pork**. [online]. 2022. Disponível em: <https://neo.life/2022/05/playing-god-with-pork/>. Acesso em: 29 out. 2023.

GUIMARÃES, M. V.; FREIRE, J. E. da C.; MENEZES, L. M. B. de. Utilização de animais em pesquisas: breve revisão da legislação no Brasil. **Revista Bioética**, [online], v. 24, n. 2, 2016. Disponível em: http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica/article/view/1010. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1590/1983-80422016242121>

HARE, R. M. Why I Am Only a Demi-Vegetarian. In: JAMIESON, D. (org.). **Singer and His Critics**. London: Blackwell, 1999, p. 233-246.

HAWTHORNE, W. J. *et al.* Third WHO Global Consultation on Regulatory Requirements for Xenotransplantation Clinical Trials, Changsha, Hunan, China December 12–14, 2018. **Xenotransplantation**, [online], v. 26, n. 2. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/xen.12513>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/xen.12513>

HORTA, O. O que é o especismo? **Ethic@ - An international Journal for Moral Philosophy**, [online], v. 21, n. 1, p. 162–193, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ethic/article/view/80645>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.5007/1677-2954.2022.e80645>

INSTITUTE OF MEDICINE. **Xenotransplantation: Science, Ethics, and Public Policy**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 1996. *E-book*. Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/5365>. Acesso em: 29 out. 2023.

ISRANI, A. K. *et al.* OPTN/SRTR 2016 Annual Data Report: Deceased Organ Donation. **American Journal of Transplantation**, [online], v. 18, n. S1, p. 434–463, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ajt.14563>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1111/ajt.14563>

JOHNSON, L. S. M. Existing Ethical Tensions in Xenotransplantation. **Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics**, [online], p. 1–14, 2022. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/cambridge-quarterly-of-healthcare-ethics/article/abs/existing-ethical-tensions-in-xenotransplantation/1639750599DBE6E0D4A8E435FED06BC7>. Acesso em: 29 out. 2023.

LEVAI, T. B. **Vítimas da ciência: limites éticos da experimentação animal**. Campos do Jordão, SP: Mantiqueira, 2001.

LOW, P. “Não é mais possível dizer que não sabemos”, diz Philip Low. Entrevistador: Marco Túlio Pires. *Exame*. [online], 18 jul. 2012. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/ciencia/nao-e-mais-possivel-dizer-que-nao-sabiamos-diz-philip-low/>. Acesso em: 29 out. 2023.

LOW, P. *et al.* **The Cambridge Declaration on Consciousness**. 7 jul. 2012. [online]. Disponível em: <http://fcmconference.org/>. Acesso em: 29 out. 2023.

MACASKILL, W. D. **Moral progress and “Cause X”**. San Francisco: [online], 2016. Disponível em: <https://forum.effectivealtruism.org/posts/9K8Yiv9Fdm7XNsmCm/moral-progress-and-cause-x>. Acesso em: 29 out. 2023.

MACHADO, C. R.; ZANELLA, D. C. Considerações sobre o argumento da ladeira escorregadia e seu uso na bioética. **Disciplinarum Scientia**, [online], v. 21, n. 1, p. 91–102, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumCH/article/view/3125>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.37780/dsch.v21n1-007>

MARINO, L.; COLVIN, C. Thinking Pigs: A Comparative Review of Cognition, Emotion, and Personality in *Sus domesticus*. **International Journal of Comparative Psychology**, [online], n. 28, p. 1–22, 2015. Disponível em: http://animalstudiesrepository.org/acwp_asie/43. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2015.28.00.04>

MARTINS, C. Cientistas apostam em transplantes de órgãos de porcos para reduzir filas, mortes e gastos no Brasil. **BBC News Brasil**, [online], 17 jul. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-62134212>. Acesso em: 29 out. 2023.

MASON, G. J.; LAVERY, J. M. What Is It Like to Be a Bass? Red Herrings, Fish Pain and the Study of Animal Sentience. **Frontiers in Veterinary Science**, [online], v. 9, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.788289>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.788289>

MCMAHAN, J. **A ética no ato de matar: problemas às margens da vida**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

MCMAHAN, J. Animais. **Primordium - Revista de Filosofia e Estudos Clássicos**, [online], v. 5, n. 10, p. 1–30, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/primordium/article/view/56828>. Acesso em: 29 out. 2023.

MIKHALEVICH, I.; POWELL, R. Minds without spines: Evolutionarily inclusive animal ethics. **Animal Sentience**, [online], v. 5, n. 29, 2020. Disponível em: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/animsent/vol5/iss29/1>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.51291/2377-7478.1527>

MIZIARA, I. D. *et al.* Research ethics in animal models. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, [online], v. 78, n. (2), p. 128–131, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjorl/a/YPKvmQpTsrMZ437nt3mr4Jp/?lang=en>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942012000200020>

MUNHOZ, A. Vissecação: ciência ou barbárie? **Carta Capital**, [online], 30 maio 2011. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/vivissecao-ciencia-ou-barbarie>. Acesso em: 26 ago. 2022.

NACONECY, C. **Ética & Animais: um guia de argumentação filosófica**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. <https://doi.org/10.9771/rbda.v2i3.10361>

NOGUEIRA, M. A. **A incrível inteligência dos porcos**. [online], 2023. Disponível em: <https://visao.pt/atualidade/sociedade/2023-05-27-a-incrivel-inteligencia-dos-porc0s-2/>. Acesso em: 29 out. 2023.

NOGUEIRA, T. Fábrica de órgãos. **Superinteressante**, [online], 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/fabrica-de-orgaos/>. Acesso em: 29 out. 2023.

NUFFIELD COUNCIL ON BIOETHICS. **Animal-to-Human Transplant: the ethics of xenotransplantation**. London: Nuffield Council on Bioethics, 1996. [online]. Disponível em: <https://www.nuffieldbioethics.org/assets/pdfs/xenotransplantation.pdf> Acesso em: 29 out. 2023.

OLAKANMI, O.; PURDY, L. Xenotransplantation: For and Against. **Philosophy Now**, [online], n. 55, 2006. Disponível em: https://philosophynow.org/issues/55/Xenotransplantation_For_and_Against. Acesso em: 29 out. 2023.

PALMER, M. **Problemas morais em medicina**. Curso prático. Tradução: Barbara Theoto Lambert. 1. ed. São Paulo, SP: Edições Loyola, 2002.

PARFIT, D. **Reasons and persons**. Oxford: Oxford University Press, 1984.

PEREIRA, L. da V. **O limite entre ousadia e irresponsabilidade**. [online], 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/ciencia/artigo-limite-entre-ousadia-irresponsabilidade-23262077>. Acesso em: 29 out. 2023.

PETA. **Animal-Derived Ingredients Resource**. [online], 2012. Disponível em: <https://www.peta.org/living/food/animal-ingredients-list/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PRATER, D. **Pigs Aren't Spare Parts! We Don't Need 'Frankenscience' to Solve the Organ Shortage**. [online], 2021. Disponível em: <https://www.peta.org/blog/pig-kidney-attached-human-problems-frankenscience/>. Acesso em: 29 out. 2023.

RACHELS, J.; RACHELS, S. **Os elementos da filosofia moral**. Tradução: Delamar José Volpato Dutra. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

RAMOS, A. Xenotransplantação – Considerações Éticas. **Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária**, [online], v. 1, p. 1–4, 2007. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rfcmv/article/view/1096>. Acesso em: 29 out. 2023.

REGAN, T. [1984]. **The Case for Animal Rights**. 2. ed. Los Angeles: University of California Press, 2004.

REGAN, T. **Jaulas Vazias: encarando o desafio dos direitos animais**. Porto Alegre: Lugano, 2006.

SCHUURMAN, H.-J. Regulatory aspects of clinical xenotransplantation. **International Journal of Surgery**, [online], v. 23, n. Part-B, Special Issue: Xenotransplantation, p. 312–321, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174391911501239X>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2015.09.051>

SCRUTON, R. **Animal rights and wrongs**. London: Metro, 1996.

SENADO FEDERAL. **Rio-92: 25 anos**. Brasília, DF: Senado Federal, 2017. [online]. Disponível em: <https://www2.senado.gov.br/bdsf/handle/id/589791>. Acesso em: 29 out. 2023.

SILVA, M. A. da. **Direitos animais: Fundamentos éticos, políticos e jurídicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: ApeKu, 2020.

SINGER, P. **Ética prática**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

SINGER, P. **Libertação Animal**. Tradução: Marly Winckler - Marcelo Brandão Cipolla. 1ºed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

SINGER, P. **The Expanding Circle**. Ethics, Evolution, and Moral Progress. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2011. <https://doi.org/10.1515/9781400838431>

- SMETANKA, C.; COOPER, D. K. C. The ethics debate in relation to xenotransplantation. **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, [online], v. 24, n. 1, p. 335–342, 2005. Disponível em: <https://doc.oie.int/dyn/portal/digidoc.xhtml?statelessToken=uDarDpdS0xHOnr5eZncbIjt1gAKr4JXcIQ6VlbTCnn4=&actionMethod=dyn%2Fportal%2Fdigidoc.xhtml%3AdownloadAttachment.openStateless>. Acesso em: 29 out. 2023. <https://doi.org/10.20506/rst.24.1.1574>
- STOLF, N. A. G. History of Heart Transplantation: a Hard and Glorious Journey. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, [online], v. 32, n. 5, p. 423–427, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5701108/>. Acesso em: 29 out. 2023.
- SWAIN, F. É certo usar a ciência nazista para salvar vidas? **BBC News Brasil**, [online], 28 jul. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49122992>. Acesso em: 29 out. 2023.
- TERRUUEL, S. C. **Entenda o que é anencefalia**. [on-line], 2010. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2010/11/03/entenda-o-que-e-anencefalia>. Acesso em: 29 out. 2023.
- THORNTON, A. **This is how many animals we eat each year**. [online]. 2019. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/chart-of-the-day-this-is-how-many-animals-we-eat-each-year/>. Acesso em: 29 out. 2023.
- WALTON, D. N. **Lógica informal**: manual de argumentação crítica. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.
- WILSON, B. A.; WEARING, D. **Prisoner of consciousness**: A state of just awakening following herpes simplex encephalitis. *In*: Broken Memories: Case Studies In Memory Impairment. Malden: Blackwell Publishing, 1995. p. 14–30.
- WINGSPREAD CONFERENCE ON THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE, 1998. [online]. Disponível em: <https://www.sehn.org/sehn/wingspread-conference-on-the-precautionary-principle>. Acesso em: 29 out. 2023.