

# IV CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO DOS ANIMAIS

| 2 FEV > 29 JUN 2022

## TECNOLOGIA E ANIMAIS USADOS PARA ALIMENTAÇÃO. DISCUSSÃO SOBRE O PAPEL DA TECNOLOGIA NO BEM-ESTAR DOS ANIMAIS DE PRODUÇÃO

Ivanira Pancheri<sup>1</sup>

Resumo: O presente artigo objetivou discorrer sobre o real papel da tecnologia no bem-estar dos animais de fazenda. Neste sentido, as modernas técnicas de biotecnologia para fins de produtos substitutos àqueles de origem animal ou mesmo livres do abate, as fazendas inteligentes e, por final, as pesquisas científicas de engenharia genética nesta categoria de animais explorados para alimentação foram analisadas. A metodologia versada fora uma pesquisa teórica. Amparadas no binômio aumento de produtividade e melhora do bem-estar animal, as tecnologias abordadas, ainda relativamente incipientes, apresentaram-se dúbias quanto à elevação da produtividade e seguramente, contrapostas ao bem-estar animal. Excepcionadas as alternativas veganas à carne, leite, ovos e mel, verdade é que, a tecnologia implicou em piora do bem-estar animal, inclusive, em virtude da

---

<sup>1</sup> Pós-graduada em Direito dos Animais pela Universidade de Lisboa (2022). Mestre em *Derecho Animal y Sociedad* pela *Universitat Autònoma de Barcelona* (2019). Pós-Doutorado em Direito Penal pela Universidade de São Paulo (2018) e Doutorado em Direito Penal (2013). Mestrado em Direito Processual Penal pela Universidade de São Paulo (2000). Graduada em Direito pela Universidade de São Paulo (1993). Coautora dos livros "Crime de maus-tratos a animais e abate humanitário"; "Manual de Direito Animal" e "Direito Animal. A tutela ético-jurídica dos seres sencientes".

inquestionável continuidade da pecuária intensiva e do desrespeito aos direitos dos animais. A tecnologia igualmente não respondeu em definitivo outras questões secundárias postas como preservação ambiental e fazendas inteligentes, saúde humana e animais transgênicos, patenteamento da vida, Justiça Social etc. Nesta quadra aliás, nenhuma outra ameaça à proteção animal expressa-se tão perigosa quanto à engenharia genética que pretende projetar animais sem dor, insensíveis e não sencientes para uso na pecuária. Com discurso equívoco que, afinal, reconhece a sciência dos animais de produção para então, sem qualquer prévio e abrangente debate ético, visar sua modificação genética em coisa insensível, intenciona manter a exploração dos animais para consumo humano, convencendo, mais uma vez, a opinião pública de que os animais não sofrem. Para além da imoralidade de uma tecnologia manejada para empobrecimento de seres dignos e sencientes, resta, entretanto, intrincado posicionamento para a defesa animal pautada no sofrimento animal como um dos seus capitais argumentos. Assim, a tecnologia impõe originais desafios a serem enfrentados urgentemente pelo Direito Animal.

**Palavras-Chave:** animais de fazenda; produtos alternativos; fazendas inteligentes; engenharia genética; animais sem dor.

## TECHNOLOGY AND ANIMALS USED FOR FOOD. DISCUSSION ABOUT THE ROLE OF TECHNOLOGY IN THE WELFARE OF FARM ANIMALS

**Abstract:** This article aimed to discuss the real role of technology in the welfare of farm animals. In this sense, modern biotechnology techniques for the purposes of substitute products for those of animal origin or even free of slaughter, smart farms and, finally, scientific research on genetic engineering in this category of animals exploited for food were analyzed. The methodology versed was a theoretical research. Based on the binomial,

increased productivity and improved animal welfare, the technologies addressed, still relatively incipient, were dubious in terms of increasing productivity and certainly opposed to animal welfare. In exceptional vegan alternatives to meat, milk, eggs and honey, it is true that technology has resulted in worsening animal welfare, even due to the unquestionable continuity of intensive livestock farming and disrespect for animal rights. The technology also did not definitively answer other secondary issues posed such as environmental preservation and smart farms, human health and transgenic animals, patenting of life, Social Justice, etc. In this context, no other threat to animal protection is as dangerous as genetic engineering that intends to design animals without pain, insensitive and non-sentient for use in livestock. With a misguided discourse that, after all, recognizes the sentience of production animals and then, without any prior and comprehensive ethical debate, aims at their genetic modification into a insensitive thing, intends to keep the exploitation of animals for human consumption, convincing, once again, public opinion that animals do not suffer. In addition to the immorality of a technology designed for the impoverishment of worthy and sentient beings, however, it remains intricate positioning for animal defense based on animal suffering as one of its capital arguments. Thus, technology imposes original challenges to be urgently faced by animal law.

**Keywords:** farm animals; alternative products; smart farms; genetic engineering; animals without pain.

**Sumário:** Introdução; 1 Apontamentos sobre Tecnologia na Produção Animal; 2 Tecnologia e Produtos Alimentares Substitutos; 2.1 Noções prefaciais; 2.2 Elementos conceituais; 2.3 Críticas; 3 Pecuária de Precisão; 3.1 Noções preambulares; 3.2 Informes conceituais; 3.3 Críticas; 4 Engenharia Genética; 4.1 Intronito; 4.2 Definitórios; 4.3 Críticas; Considerações Finais;

Referências.

## INTRODUÇÃO



erdadeiramente incomensurável é o número de animais explorados para alimentação. Estimativas aproximadas apontam mais de 80 bilhões/ano de animais terrestres mortos na produção animal e cerca de 160 bilhões unicamente de peixes na aquicultura (THE GAME CHANGERS, 2018). Fato é que, nunca se atingira quantidade tão gigantesca de seres sencientes usados como alimento. Se antigamente havia pequenas fazendas com várias espécies de animais sendo criados em pastos, hodiernamente há grandes conglomerados que verticalizaram as cadeias de produtos de origem animal, numa pecuária industrial. Em primeira consequência, pode-se observar um recrudescimento do sofrimento dos animais que amontoados em sistemas intensivos, sujeitam-se à práticas agrícolas cruéis, desmerecendo demais cuidados, dentre eles, aqueles veterinários porque apartados do ideal de lucro (IBRAHIM, 2007). Ressalte-se, ainda, a sabida tendência de crescimento do consumo de carne no mundo.

Em contrapartida, nunca se questionou tão profundamente a proteção dos animais não humanos. A defesa animal fundamentada nos movimentos pelos Direitos dos Animais, nas recentes descobertas científicas com a senciência em primazia e num Direito Animal provocador, publiciza e questiona os maus-tratos criminosos ou legitimados desta indústria da morte. Com efeito, apresenta-se o livro “Libertação animal”, indubitavelmente o clássico absoluto sobre o movimento pelos direitos dos animais, obra da lavra do filósofo australiano Peter Singer no ano de 1975. Também, no campo científico, um dos marcos mais relevantes é a Declaração de Cambridge sobre a Consciência, aos 07 de julho de 2012, que, formaliza um consenso científico

sobre a consciência de vários não mamíferos, incluindo pássaros e polvos. Por fim, tem-se um enfoque no melhor interesse do animal, fortalecendo significativamente o conteúdo de moderno ramo do Direito, qual seja, o Direito Animal (TISCHLER, 2008).

Nesta quadra, aflora a tecnologia. Poderoso e atual instrumento à disposição da humanidade, que, será manejado tanto para responder ao incremento da demanda por carne animal e demais alimentos de origem animal quanto para conter críticas diante do sofrimento animal (BERCKMANS, 2017).

Para além dos produtos de substituição, inclusive, daqueles cultivados em laboratório (carne, leite, ovos e mel de laboratório), a pecuária de precisão ou as fazendas inteligentes e a engenharia genética ou os animais transgênicos enquadram-se neste recorte da tecnologia relacionada à pecuária. Ambas pretendem elevar a produção, bem como reduzir o sofrimento animal. Se tais finalidades são realmente alcançadas e qual o custo destas ferramentas em face do bem-estar animal são as hipóteses que perfazem o objeto deste estudo.

A partir de uma pesquisa teórica, breves conceituações e exemplos são tecidos sobre a relação entre tecnologia e animais de fazenda, com as pertinentes problematizações.

Cuida-se de um tema complexo e contemporâneo que, conforme será demonstrado, tende a desafiar os operadores do Direito e aqueles em prol da proteção animal.

## 1 APONTAMENTOS SOBRE TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO ANIMAL

Em alternativa ao consumo de animais como alimento, surge a dieta *plant-based*. Substitui-se assim, carne, leite, ovos, mel etc. por outros variados produtos que mimetizam os originais. Também aqui, vê-se a forte presença da tecnologia que pretende, a partir da inteligência artificial, detectar a precisa

combinação de alimentos que mais se aproximará do sabor buscado, de sua textura, de sua funcionalidade culinária, entre outros caracteres (GALDEANO, 2022).

A tecnologia todavia, não se limitou à conformação da dieta *plant-based*. *Startups* mundo afora pesquisam criar em laboratório carnes e leite. Imprimindo diferentes técnicas, em que pese o uso dos animais em maior ou menor proporção, alcança-se um resultado final absolutamente controlado. A depender da técnica manejada, alterações éticas sobejam. Igualmente, outras réplicas no que concerne à segurança alimentar ou à sustentabilidade, também são suscitadas. Não se pode contudo, desconsiderar o brutal decréscimo no número de animais explorados no desenvolvimento destes produtos de substituição. Tal realidade que se impõe para futuro breve exige regulamentação legal, inclusive, sob o arcabouço do Direito Animal (WAGONER, 2018).

No que concerne à pecuária de precisão, também nomeada por “fazendas inteligentes”, busca-se prioritariamente o aumento da produção animal a partir de rígido monitoramento e controle dos animais. Assentada como monitoramento tecnológico dos sistemas das fazendas e dos animais, redundaria ainda, num melhor bem-estar animal. Com a utilização de câmeras, microfones, sensores etc. instalados nas fazendas industriais ou, em alguns casos, nos animais de produção, detectaria mais rapidamente desde algoritmos próprios, intercorrências que, ao final, podem embaraçar a criação animal, causando prejuízos aos fazendeiros. Questões entretanto, relativas ao valor desta tecnologia, à sua precisão a depender do comportamento padrão de um grupo de animais, à substituição dos trabalhadores nas fazendas em poucos técnicos computacionais etc. merecem maiores discussões sobre sua eficácia (DAWKINS, 2021).

No que tange à engenharia genética, pode-se vislumbrar um prevalente emprego da manipulação dos genes dos animais para o fito de obter maior produtividade, melhor produto diante

das exigências do mercado, maior custo-benefício em termos de ingestão de ração e produto final etc. Os exemplos se replicam todavia, com indicativos de piora no bem-estar dos animais, sejam aqueles manipulados, sejam as matrizes. Interessa anotar que, a engenharia genética entretanto, também pode ser orientada na busca de uma melhora do bem-estar animal na medida em que pesquisa a criação de animais sem chifres (para obstar a descorna), animais mais resistentes à doenças (para obstaculizar zoonoses), reprodução de animais de um único gênero (para impedir o descarte de pintinhos e bezerros na indústria dos ovos e do leite) etc. (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011). Não se olvidando a obviedade da experimentação científica aqui realizada com todas as objeções de praxe (SINGER, 2013), depreende-se, ao final, a lógica da manutenção da pecuária em detrimento de qualquer ideal abolicionista.

Neste último contexto porém, nenhuma pesquisa genética traz superior debate ético que àquela que intenta criar animais sem dor, animais não sencientes, *pain-free animals*. Cuidase de tecnologia que tenciona fazer nascer animais supostamente alijados da sensação de desprazer da dor que, hipoteticamente, não sofreriam no interior das fazendas industriais. Indubitavelmente enfrenta, na essência, o discurso dos animalistas, que têm em Jeremy Bentham e sua célebre preleção: “(...) *A questão não é eles são capazes de raciocinar?, nem são capazes de falar?, mas, sim: eles são capazes de sofrer?*” (1983, p. 63), um dos capitais pilares da defesa animal, colocando em xeque os Direitos dos Animais (GREGER, 2013).

## 2 TECNOLOGIA E PRODUTOS ALIMENTARES SUBSTITUTOS

### 2.1 NOÇÕES PREFACIAIS

A fabricação de produtos de origem animal para

alimentação enfrenta hodiernamente críticas pertinentes à saúde humana e ambiental, bem como questões éticas. Se o vegetarianismo estrito e a alimentação vegana ainda não são metas factíveis a curto ou médio prazo, a pecuária tradicional pode ceder lugar aos ditos alimentos “sem crueldade animal”. Assim, produtos da pecuária industrial seriam substituídos por alternativas à base de plantas ou mesmo por carne, leite, ovos e mel cultivados em laboratório, tudo a partir do manejo da tecnologia.

No que concerne aos alimentos de origem vegetal que imitam ou mimetizam àqueles tradicionais, inexistente novidade. Há séculos, a humanidade acostumou-se a colher, plantar e cozinhar alimentos vegetais. A tecnologia mais moderna contudo, alçou tais produtos a primeira grandeza em relação à proximidade com seus congêneres de origem animal. Assim, caminha-se da proteína texturizada vegetal – carne de soja – para leite vegano formulado a partir da inteligência artificial e de algoritmos que identificam alimentos que possuem moléculas que se comportam de forma semelhante às do leite (receitas, por exemplo, podem conter uma mistura de proteína de ervilha, fibra de raiz de chicória, suco de abacaxi, óleo de coco, óleo de girassol e suco de repolho). Para além do enfrentamento do sofrimento animal, oferta outros benefícios à saúde e ao meio ambiente, destacando-se entretanto, a superior taxa de bioconversão dos vegetais – quantidade de um nutriente já absorvido que é convertida em sua forma ativa no organismo – diante dos animais. Assim, por exemplo, um hectare de brócolis rende 24 (vinte e quatro) vezes mais ferro do que um hectare usado para produzir carne bovina. Constan ainda, leite, ovos e mel produzidos sinteticamente em laboratório.

Diferentemente são os atuais produtos de origem animal cultivados em laboratório mas, derivados diretamente de células animais. Nesta oportunidade, tem-se a carne *in vitro* e o leite sem vaca. Importante realçar que, ainda aqui se está a perseguir o atendimento da crescente demanda mundial por produtos



alimentícios de origem animal atrelado ao bem-estar animal. A eticidade contudo, da produção de carne e demais alimentos de origem animal seria, em princípio, maiormente respeitada na medida em que quase não haveria danos aos animais de fazenda neste último processo, sendo que, regra geral, células seriam extraídas de um animal e todo o restante da produção, far-se-ia no interior do laboratório. Noutros termos, o tecido visado será cultivado em laboratório independentemente do animal. Indiscutível a extensa redução numérica de animais explorados para a alimentação, confrontando a pecuária industrial. O sofrimento dos animais de fazenda seria reduzido, seja porque o abate tornar-se-ia desnecessário, seja porque não haveria mais a necessidade de grandes quantidades de animais em confinamento sob cruéis práticas agrícolas. Neste sentido, aliás, o risco de doenças de criação e de doenças zoonóticas, também deveria cair drasticamente. O conhecido impacto ambiental das fazendas industriais seria amenizado posto que contidos desmatamentos de florestas etc. para plantio de grãos e pastagens, bem como diminuídas as excreções, os resíduos e a emissão de gases de efeito estufa dos animais como alimento no meio ambiente. A busca por um produto alimentício que se submeta às exigências do mercado consumidor, também poderia ser mais facilmente respondida porque a produção em laboratório permite controlar exatamente a composição do alimento desejado. Assim, com a carne *in vitro*, por exemplo, os cientistas podem obter precisamente a quantidade de gordura e músculos na carne cultivada, eliminando a existência de componentes como pele e ossos que, inservíveis para o consumo humano, restam sobrecarregando desnecessariamente a pecuária tradicional.

Relevante destacar que, produtos alimentares substitutos traduz-se por solução que deve abarcar não somente a criação de animais para o consumo de suas carnes, mas também as indústrias de ovos e laticínios posto que igualmente geradoras de imensa quantidade de sofrimento animal e efeitos adversos.

Nesta direção, consta ampla gama de substitutos para o leite – leite de soja, amêndoa, arroz, aveia, caju, coco etc. – representando transição para uma dieta vegana e conversão de hábitos alimentares que se distanciam da pecuária industrial. Há entretanto, pesquisas para a criação de um novo leite animal extraído de células mamárias de vacas, que foram cultivadas em laboratório. Em assemelhado rumo, substitutos para ovos e mel e queijos, por exemplo. Em que pese a carne *in vitro* ainda apresentar-se mais custosa que a carne tradicional, sem produção em larga escala e com algumas defasagens no que concerne à textura e sabor da carne real, fato é que, aguarda-se para os próximos 20 (vinte) anos, uma indústria viável produzindo carne bovina alternativa. Depreende-se aqui, o papel da biotecnologia fornecendo soluções para a sociedade independentemente da adoção integral da dieta vegana (WAGONER, 2018).

## 2.2 ELEMENTOS CONCEITUAIS

O vegetarianismo estrito (não utiliza nenhum produto de origem animal na sua alimentação) e a alimentação vegana (não utiliza nenhum tipo de produto/insumo de origem animal e que nenhum deles tenha sido testado em animais) configuram estratégia de eliminação do sofrimento animal e de segurança alimentar. Destarte, os vegetais serão utilizados de infundáveis formas para substituição da carne e demais produtos de origem animal. Principia-se por culinária histórica e milenar até a industrialização de produtos, como a Proteína Texturizada de Soja (PTS) ou Proteína Vegetal Texturizada (PVT). Neste ínterim, entretanto, sublinha-se desde a riqueza de novos sabores até obstáculos para consumo advindos da dessemelhança entre os sabores ou textura originais e aqueles mimetizados. Atualmente, contudo, não sobejam dúvidas quanto aos benefícios de uma dieta sem produtos de origem animal para a saúde humana, inclusive, para crianças, idosos e mulheres grávidas, e para a saúde do meio ambiente.

Aliás, há defensores no sentido de que tal dieta se apresenta superior no que concerne a específicos problemas de saúde como cardiovasculares, diabetes, obesidade etc. Noutros termos, hodiernamente, não apenas se refuta a ideia da dieta vegana como deficitária, mas estudos mostram os benefícios de uma dieta estritamente vegetal. A grande maioria, talvez 80% (oitenta por cento) a 90% (noventa por cento) de todos os cânceres, doenças cardiovasculares e outras formas de doenças degenerativas podem ser evitadas, pelo menos até uma idade bem avançada, pela adoção de uma dieta baseada em verduras, segundo recente estudo de Harvard com 130 (cento e trinta) mil pessoas e 30 (trinta) anos de duração que, condenou o consumo de carnes, ovos e laticínios e que, confirmou ser a alimentação vegana a mais saudável (SONG *et al.*, 2016). Demais, a demanda crescente por produtos animais como carne, leite e ovos impacta sensivelmente a proteção ambiental. Fazendas industriais quando em processamento poluem água, solo e ar. A gestão dos dejetos, o imenso consumo de água, a emissão de gases, consumo de energia fóssil são alguns dos fatores de degradação ambiental. Um valor econômico mais acessível não se coaduna com práticas sustentáveis porque as externalidades não se fazem computar. De fato, esse sistema de produção de alimentos não se traduz pela sustentabilidade. Em verdade, traz problemas ambientais – inclusive, para animais selvagens das proximidades – e de saúde, e também, para comunidades vizinhas. A densidade de suas instalações oferece maior potencial para poluição do ar, da água e da terra nas áreas próximas, perda de biodiversidade, erosão, desmatamento, emissão de gases que aumentam o efeito estufa etc. Com tal ilação, percebe-se, a importância da tecnologia agregada a contribuir para criar alternativas aos produtos de origem animal, projetando produtos análogos à carne, ao leite, aos ovos, ao mel etc. feitos de proteína vegetal. Busca a tecnologia pois, a similaridade entre os produtos, com constituição à base de vegetais, afastando o abate ou a exploração animal.

Por outro lado, quanto aos produtos de origem animal cultivados em laboratório, sobretudo, a conceituação da carne de laboratório (*clean meat*) destaca a complexidade para a obtenção de uma definição precisa e uniforme. Diferentemente do conceito da carne tradicional (parte comestível de um animal) ou mesmo da carne vegetal (alternativa à carne animal cuja proteína fora extraída de vegetais) a recente carne de laboratório tem concepção intrincada e não uníssona. Ainda pendente de delimitação conceitual, pela sua natureza inovadora e disruptiva, a carne cultivada em laboratório perfaz-se idêntica à carne convencional porém, não é produzida em animais, sendo criada artificialmente. A carne cultivada é produzida em laboratório por meio de técnicas de bioengenharia, ou seja, sem abate de animais. Depreende-se aqui, a relevante quebra de paradigmas da carne de laboratório que não envolve o abate de animais e, porquanto, para alguns, sequer poderia ser nomeada de carne. Realmente, a carne artificial resta melhor aquilatada a contar de seu processo de sintetização. Assim, carne de laboratório é aquela produzida a partir de células-tronco de músculo retiradas por biópsia, cultivadas em soro fetal animal que se diferenciarão em células musculares. Estas células então, ligam-se a uma armação ou suporte, que imita o alongamento das células musculares, posta em biorreatores – tanques estéreis que fornecerão calor e temperatura adequadas, nutrientes como carboidratos, aminoácidos, gorduras, vitaminas e minerais, oxigênio etc. – promovendo afinal, o crescimento e produção da carne cultivada, pronta para a comercialização. Tratar-se-ia de uma carne “limpa” por inúmeros fatores, desde a atenuação dos impactos ambientais da pecuária industrial, com produção mais eficiente, até a redução da exploração animal e do abate. Cogente ressaltar que, não perfaz única biotecnologia empregada haja vista que as células coletadas, também podem ser musculares ou do mioblasto. No mais, considerando a discutível eticidade do soro fetal animal obtido por meio do sangue do feto de um animal morto nas fazendas

industriais, pesquisas apontam alternativas à base de plantas para o eficaz desenvolvimento celular, persistindo a ideia de carne “limpa”. E, por fim, pode-se moldar as células de outras distintas maneiras por meio de programa digital e impressão 3D. Distante porquanto, das pesquisas iniciadas na década de 1970, a tecnologia da produção de carne cultivada em laboratório recebe milhões de dólares em *startups* que projetam para 2050 o atendimento da demanda mundial pela carne na seguinte proporção: 35% (trinta e cinco por cento) de carne cultivada, 25% (vinte e cinco por cento) de carne vegetal e 40% (quarenta por cento) de carne animal (DE MEDEIROS; DIAS; MALAFAIA, 2021).

Relevante trazer à colação, neste tópico, alguns exemplos. No que diz respeito às alternativas vegetais aos produtos de origem animal, necessário exemplificar-se com a Proteína Vegetal Texturizada (PVT) ou Proteína Texturizada de Soja (PTS). Com efeito, cuida-se de um tipo de carne vegetal processada e obtida industrialmente através de um processo de tratamento térmico da soja, a substituir completamente a carne animal. Uma das principais tecnologias de texturização é a extrusão termoplástica, isto é, processo termomecânico de cozimento em alta temperatura e curto tempo. A proteína vegetal é exposta a uma combinação de parâmetros, incluindo calor, energia mecânica, pressão e umidade, resultando em mudanças conformacionais, a saber, desnaturação, alinhamento, agregação e reticulação ou formação de rede tridimensional que dá a forma do produto. Trata-se de alimento rico em proteínas, ferro, fibras e sem colesterol de sabor neutro que absorve o sabor de temperos, podendo ser utilizada no preparo de quibes, almôndegas etc. Na última década, introduziu-se também, a tecnologia *shear cell* – dispersão de misturas de proteínas (20% a 40% em massa) em solução de NaCl (1% em massa) – estendida para outras proteínas como glúten de trigo e ervilha (GALDEANO, 2022).

Presente nos últimos tempos, há também, a tecnologia

nomeada “fermentação de precisão”. Dispensando vacas leiteiras, galinhas poedeiras e abelhas, faz-se a produção análoga de leite, ovos e mel livres dos respectivos animais. A plataforma de tecnologia que maneja a fermentação de precisão cria em laboratório as proteínas do leite, do ovo e do mel sem os correlacionados animais. Sempre com fulcro na crescente demanda por alternativas aos produtos das indústrias de laticínios e avícolas, motivada por preocupações relativas à saúde humana, ambiental e animal, optou-se, neste ínterim, por caminhar além de alternativas vegetais como leite de amêndoas ou aquafaba e chia para os ovos, criando por intermédio da fermentação de precisão, as mesmas proteínas encontradas no leite e nos ovos. Obviamente, na fermentação de precisão, há mais sustentabilidade e nenhum dano aos animais. No caso do leite, a tecnologia recria versões de proteínas de soro de leite e caseína idênticas à natureza, mas livres de animais, e que podem ser usadas para produzir análogos de laticínios. Em processo de fermentação que dura de 3 (três) a 5 (cinco) dias, utiliza-se de um sistema microbiano selecionado especialmente para produzir a proteína do leite, isto é, idêntica à proteína secretada na vaca pelas células mamárias. Assim, a proteína é liberada para o meio de crescimento, colhida e purificada. Após secagem, o pó é empregado para elaboração de produtos lácteos livres de animais. Vale salientar-se que, há sabor, textura, funcionalidade e valor nutricional – proteínas, minerais, inclusive, cálcio – coincidentes às contrapartes de origem animal, porém, livres de lactose, colesterol ou mesmo, organismos geneticamente modificados. Interessante é que, tal tecnologia pode auxiliar na melhora de sabor e textura daqueles leites de origem vegetal haja vista a adição da proteína do leite a um extrato de proteína à base de plantas (MORRISON, 2021). No caso do ovo, especificamente, da clara do ovo, principia-se o processo de fermentação de precisão misturando açúcar e fermento. Tecnologias avançadas de engenharia de levedura e fermentação são manejadas para cultivar seletivamente a estirpe

perfeita de levedura. O resultado será uma proteína customizada, mas equivalente à natureza, por exemplo, albumina de ovo. A tecnologia pesquisa também emular outras funcionalidades dos ovos como emulsificação, formação de espuma etc. e até mesmo, funcionalidades culinárias não existentes nos ovos de origem animal. Considerando tratar-se de proteína customizada mas, idêntica à natureza, ou seja, produtos veganos mas, biologicamente equivalentes aos reais, não se vislumbrariam óbices regulatórios (SOUTHEY, 2021). Perceba que a tecnologia da fermentação de precisão é utilizada para criar um produto final diverso, seja leite, seja ovo, incluindo o mel, entretanto, bioidêntico ou molecularmente igual à sua contrapartida animal. Na hipótese da construção dos blocos de mel pelas abelhas, isto é, frutose e glicose derivadas do néctar das flores, o mel cultivado em laboratório nasce a partir de micro-organismos que substituem as abelhas. Assim, determinados micro-organismos com elegidos alimentos irão excretar o produto final idealizado, neste caso, o mel. Aliás, tal alternativa presta-se mormente para a proteção das abelhas posto que a apicultura comercial favorece um único tipo de abelha – a abelha melífera – em detrimento de outras espécies de abelhas selvagens e nativas que sucumbem pela escassez dos recursos naturais. E a demanda mundial para mel consumido não apenas como alimento ou bebida, mas também pelas indústrias farmacêuticas e cosméticas encontra-se em ascensão, inclusive, o mel de manuka, que custa cerca de 100 (cem) vezes mais que o mel normal. Perceba, ao final que, a tecnologia aqui descrita usa o fermento como uma plataforma de conversão dos açúcares de entrada, transformando-os em tudo aquilo que se pretende produzir. Além disso, tais produtos podem ser controlados, *ad exemplum*, sem lactose porque inserido outro açúcar de melhor digestão para indivíduos intolerantes etc. (WOOLLACOTT, 2021).

Demais, para além da carne de laboratório, já mencionada, indispensável exemplificar-se com outros produtos de

origem animal cultivados em laboratório. Constatam pesquisas para produção de leite, verdadeiramente bovino, a partir das células mamárias da vaca. Em que pese o crescimento de produtos lácteos alternativos à base de plantas, sobejam críticas acerca do sabor e textura, bem como menores concentrações de proteínas e alguns outros nutrientes. Aliás, mesmo nas hipóteses da tecnologia nomeada fermentação de precisão que produz proteínas lácteas livres de animais, ainda assim não haveria uma réplica correspondente na medida em que usam ingredientes vegetais para gordura e outros componentes. Com fulcro nestes argumentos, bem como o considerável impacto ambiental da indústria de laticínios, que responde por cerca de 30% (trinta por cento) das emissões de metano, gás de efeito estufa, sustentável e conveniente o citado substituto. *In casu*, cálculos antecipados dão conta de uma provável redução de 90% (noventa por cento) das emissões de gases de efeito estufa advindos da indústria leiteira. Assim, bioquímicos pesquisam a emulação de sinais químicos que ativam as células mamárias para lactar e secretar leite. Com exitosos resultados em laboratório, a fase seguinte será a produção em grande escala nos grandes biorreatores para comercialização em paridade de valores com os leites tradicionais. Enquanto a carne cultivada em laboratório requer um processo de crescimento de células de energia intensiva, nesta tecnologia, basta manter as células mamárias vivas, com pegada energética diminuta. A aludida produção leiteira de laboratório pode substituir não apenas o leite, mas redundar em queijos, manteiga e outros produtos lácteos. A propósito, a referida tecnologia pode substituir quaisquer tipos de leite, inclusive, o leite materno humano (PETERS, 2022).

### 2.3 CRÍTICAS

Idealmente, indo em direção à noção de *One Health*, substitutos de produtos cárneos ou outros derivados de animais



preconizam excelente alternativa à indústria pecuária. O conceito *One Health* aflora de indiscutível contundência ao contrapor-se ao tópico animais usados para alimentação. Rememore-se que, *One Health* é noção introduzida há bastante, que foi explicitada nos primórdios do ano 2000, e que, simplificadamente, avaliza a interdependência entre saúde humana, saúde animal e saúde ambiental. Segundo a Organização Mundial de Saúde Animal, doenças de origem animal que podem ser transmitidas ao homem representam riscos para a saúde pública mundial. Assim, controlar as zoonoses – doenças que podem se espalhar de animais para humanos e vice-versa – em sua origem animal é estratégica mundial para proteção da saúde pública, de forma eficaz e econômica. Nesse sentido, mais uma vez, refere-se a *One Health*, posto que, políticas eficientes prescindem de coordenação na interface animal humano-não humano-ecossistema. Ideários como bem-estar animal, segurança alimentar e proteção do meio ambiente caminham juntos dentro da cadeia de produção de alimentos. O uso de antibióticos em animais de produção é uma temática que demanda responsabilidade e prudência. Nesse ínterim, mesmo que a utilização equivocada de antibióticos na produção animal não perfaça causa única no fenômeno na resistência antimicrobial (*Antimicrobial Resistance - AMR*), fato é que, a mencionada resistência de doenças a antibióticos aumentou significativamente nos últimos anos, com impressão letal em doenças como tuberculose, malária, cólera, disenteria e pneumonia, e encontra fértil ambiente na cadeia de “proteína animal” (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH, 2022). Depreende-se que, ao falar sobre Direito à Saúde e Animais usados para alimentação, o leque de debate é inimaginável. A própria saúde dos trabalhadores envolvidos no manejo dos animais no sistema intensivo de produção com questões como ergonomia, químicos, gases, temperatura, iluminação, poluição sonora, distúrbios mentais etc., poderia estar sob exame. Acresça-se ainda, os conhecidos efeitos negativos das fazendas

industriais sobre o clima e o meio ambiente que tornaram a carne um dos bens de consumo mais problemáticos do mundo (MEAT ATLAS, 2021). Assim, toda esta perigosa quadra recebe benefícios sob uma dieta vegana ou, ao menos, apartada das fazendas industriais. Ademais, atualmente, já se conta com uma tecnologia acumulada que acrescenta segurança alimentar aos citados produtos análogos. As perspectivas de crescimento da demanda de produtos alimentares substitutos, motivadas por razões de ordem ambiental, saúde humana e bem-estar animal, agregadas a vultosos investimentos, revelam-se promissoras.

Sobejam entretanto, desafios quanto ao convencimento da opinião pública no consumo destes produtos. Se aqueles manipulados a partir de proteína vegetal encontram resistência quanto ao sabor, textura ou demais caracteres que os distanciam dos produtos convencionais, as alternativas criadas em laboratório enfrentam alterações quanto a um processamento e industrialização exacerbados. Note-se porém que, produtos à base de plantas podem ter rico e original paladar. E, produtos criados em laboratório, de forma geral, não diferem em sua substância de outros infundáveis alimentos igualmente ultraprocessados e não contestados. Em verdade, a aceitação dos consumidores passa por maior disponibilidade e compreensão das tecnologias envolvidas, por exemplo, a tecnologia de precisão. No caso, muitos alimentos são produzidos em fermentação, incluindo enzimas, probióticos e proteínas, sem qualquer preocupação acerca da segurança alimentar. Aliás, ao reverso, o processo de fermentação de precisão resulta em produtos livres de antibióticos, mais puros e, com reduzida exposição a patógenos potenciais, por exemplo, aqueles nascidos do leite (MORRISON, 2021). No que interessa, todos os produtos alternativos possuem relevante papel de diminuir drasticamente os efeitos deletérios da pecuária industrial. Aguarda-se, na realidade, um sistema alimentar livre de animais no futuro.

Problemas contudo, no manejo da tecnologia em face de

alternativas alimentares são percebidos. Neste tópico, de maior importância, indicam-se produtos cultivados em laboratório e, maiormente, a carne cultivada. Com efeito, questões como produção em escala industrial, aceitação pelo consumidor, regulação governamental e, impactos ambientais podem obstaculizar uma melhor inserção na sociedade. Não obstante haja ótimas perspectivas de colocação da carne *in vitro* no mercado em quantidade e preço competitivos, verdade é que, restam alterações quanto à esta promessa. A produção industrial deve requerer altos custos e, pois, em tese, atendíveis somente por grandes empresas. Um óbice moral situado no emprego do soro fetal bovino que, impõe continuidade do abate de animais, encontra ainda outro obstáculo de natureza financeira na medida que é muito dispendioso. E, outros meios de cultura alternativos podem custar ainda mais. A biópsia igualmente constitui outro óbice ao bem-estar animal que, se substituída por linhagens celulares imortais – proliferação indefinida – pode contudo, redundar em resistência do consumidor na ingestão de alimento “antinatural” ou “inseguro” ao consumo humano. A propósito, a aprovação da sociedade perpassa pela anuência no consumo de um produto de laboratório enquanto se prefere cada vez mais alimentos naturais. Há todavia, um interesse na experimentação destes produtos, ainda que informes sejam escassos. Em pesquisa realizada no Brasil, concluiu-se que 2/3 (dois terços) de entrevistados consideraram provar a novidade (VITAL *et al.*, 2017). Para além de produtos verossímeis do ponto de vista do paladar, da aparência e do preço, mister equiparação em termos de valores nutricionais, tarefa complicada eis que alguns nutrientes dependeriam do metabolismo animal, a saber, o ácido bovínico. Em que pese os avanços tecnológicos, condições ideais e seguras dos laboratórios quanto à manutenção dos meios de cultura funcionais e sem contaminação, ainda representam um desafio. A pesquisa biotecnológica precisa progredir no que toca à armação para um bom crescimento muscular, não se limitando à produção de

carne moída (solução está já conquistada com a impressão 3D). Ademais, há todo um preciso detalhamento da carne cultivada a ser aprimorado: vasos sanguíneos, nervos, gorduras intramusculares e tecido conjuntivo para perfeita conformidade com a carne tradicional. Com pesquisas incipientes, a paralela regulamentação também aparece embrionária. Com sua natureza absolutamente disruptiva não deve ficar sob a regulamentação da carne tradicional e questões técnicas como eventual proliferação de microrganismos patogênicos na carne cultivada demandam maiores investigações científicas a balizar a própria base regulatória. Por fim, não se contestam os inestimáveis benefícios ambientais: encerradas as gigantescas fazendas industriais, os conhecidos desastres ambientais daí advindos serão extremadamente minorados. Há, entretanto, especulações quanto ao gasto energético de tão intensa atividade com teorizações sobre substancial uso de energia (DE MEDEIROS; DIAS; MALAFAIA, 2021).

### 3 PECUÁRIA DE PRECISÃO

#### 3.1 NOÇÕES PREAMBULARES

A pecuária de precisão ou “fazenda inteligente” tem por origem a agricultura inteligente ou de precisão. Assim, com o emprego revolucionário de tecnologia em fazendas agrícolas, promete substancial melhora de eficiência na atividade agrária, visando obter o máximo de produção, num custo mínimo, em prol do lucro dos fazendeiros. Sucede todavia que, ao lado das implicações sociais, ambientais e financeiras já debatidas na agricultura inteligente, a pecuária de precisão acrescenta relevante avaliação ética centrada no bem-estar de um animal senciente. Com efeito, enquanto alguns acreditam em benefícios ao bem-estar por intermédio de monitoramento da saúde animal, outros questionam o conceito de bem-estar animal utilizado, a real priorização do bem-estar animal no interior de um sistema

inteligente empregado por uma indústria que visa eficiência da produção e lucratividade e o verdadeiro efeito da pecuária de precisão – tecnologia ainda em estágio inicial de pesquisa e desenvolvimento e comercialização – quando largamente implantada nas fazendas comerciais, inclusive, no que toca aos seus custos econômicos (DAWKINS, 2021).

Tal quadra insere-se num estimado aumento da demanda mundial por produtos de origem animal (carne, ovos e leite) em 70% (setenta por cento) até 2050, resultado das mudanças de dietas de indivíduos, mormente na América do Sul, Ásia e Índia, que obtêm melhores recursos econômicos para a aquisição destes produtos. Com efeito, desconsiderado o crescimento populacional – contabilizado em 11 (onze) bilhões de pessoas em 2050 – em um contexto de alívio global da pobreza, ter-se-á uma maior procura por produtos de origem animal. Assim, tem-se uma elevação do número de animais, em paralelo a uma diminuição do número de fazendas, em virtude do processo de verticalização da cadeia de produção, o que redundará num acréscimo da quantidade de animais geridos por menos pecuaristas, impossibilitando cuidadosa observação de todos os animais nesta imensa escala de animais cada vez mais estressados e descuidados em operações de alta capacidade, e transformando o fazendeiro em um administrador tecnocrata, desconectado de cada animal. Estimativas preveem que uma única fazenda industrial possa contar, por exemplo, com 200.000 (duzentos mil) porcos de engorda, alguns milhões de frangos de corte e 25.000 (vinte e cinco mil) vacas leiteiras (BERCKMANS, 2017).

Se, de fato, um sistema de monitoramento e gestão em tempo real para os pecuaristas poderia detectar mais rapidamente problemas de saúde animal no rebanho – que àquela outra abordagem realizada por especialistas com indicadores baseados no comportamento animal individual – tal ferramenta não reduz o conhecido impacto ambiental da pecuária, ao reverso, pode consolidar e recrudescer sistema que tende à superprodução e

aos danos ao meio ambiente; não garante uma maior produtividade do processo, haja vista já ter-se atingido, verdadeiramente, o potencial genético das linhagens de animais usados para alimentação, recorde-se, com baixas taxas de conversão de grãos em carne, leite e ovos (BERCKMANS, 2017); não proporciona experiências positivas aos animais, cuja vida deve ser digna e boa, atendidos também em seus desejos – moderna concepção de bem-estar animal –, mantendo-os em espaços diminutos, cada vez mais superlotados e pobres em estímulos, sequer obstando as cruéis e normalizadas práticas da produção pecuária (STEVENSON, 2017).

Por fim, não se pode olvidar que, atualmente, os consumidores e o público em geral, para além de ativistas ou atores do Direito Animal, encontram-se mais e mais atentos com o tratamento dos animais de fazenda, mais sensíveis às questões de bem-estar animal e também, mais conscientes. A partir da publicação da obra “Animal Machines” por Ruth Harrison em 1964 no Reino Unido, principiou-se uma contemporânea preocupação com o bem-estar dos animais de produção, perpassando pelo Relatório do Comitê Brambell em 1965, destacando-se o bem-estar físico e mental, que impulsionou o Princípio das “Cinco Liberdades” do Conselho do Bem-estar do Animal de Fazenda aos 1997: Liberdade da Fome e da Sede; Liberdade do Desconforto; Liberdade de Dor, Lesões ou Doenças; Liberdade do Medo e da Angústia e, Liberdade para expressar Comportamento Normal. Nada obstante de difícil conceituação, o bem-estar animal, incluídos valores éticos e científicos, uma vida decente, digna de ser vivida e, mesmo uma boa vida aos animais, resta em evolução, pressionando a indústria de alimentação animal.

Em defensiva resposta, a pecuária de precisão, juntamente a programas de certificação (por exemplo, *Certified Humane Raised and Handled*) etc. é alçada como uma das estratégias para alterar a percepção das pessoas quanto à real situação de sofrimento dos animais explorados para alimentação,

tentando abonar um tratamento humanitário aos animais e sustentando suas transações econômicas, beneficiadas por aumento lucrativo da participação num mercado preferido por estes novos consumidores (PEW COMMISSION ON INDUSTRIAL FARM ANIMAL PRODUCTION, 2008). Destarte, transmitiria a mensagem de respeito ao bem-estar animal, meio ambiente, saúde humana etc. perpetuando o consumo de produtos derivados de animais e da produção em pecuária intensiva (WERKHEISER, 2020).

### 3.2 INFORMES CONCEITUAIS

A pecuária de precisão (*Precision Livestock Farming – PLF*) ou pecuária inteligente (*Smart Farming*) significa o uso de tecnologia para monitorar e gerenciar em tempo real os animais de fazenda, incluindo pois, sensores para medir uma série de variáveis ambientais e baseadas em animais, bem como os mecanismos de controle para decisões de manejo, com ou sem intervenção humana (DAWKINS, 2021). Utilizando os princípios e a tecnologia da engenharia de processos, emprega sensores “inteligentes” para manejar a produção pecuária, monitorando automaticamente os animais e seus respectivos processos físicos (crescimento, produção de leite e ovos, doenças endêmicas, comportamento animal) e o ambiente físico do edifício pecuário (microambiente térmico, emissões de poluentes gasosos, como amônia etc.) num sistema de gestão integrado (WATHES *et al.*, 2008).

Ciência multidisciplinar que engloba cientistas, veterinários, etólogos, engenheiros, especialistas em tecnologia da informação e comunicação etc. objetiva gerenciar animais individuais por monitoramento contínuo em tempo real da saúde, bem-estar, produção/reprodução e impacto ambiental. O monitoramento pode ser feito por câmeras e análises de imagem, por microfone e análises de som ou por sensores como acelerômetros

3D (por exemplo, giroscópios), sensores de temperatura, de condutividade da pele e de glicose, frequência cardíaca e muito mais. Usando comunicação sem fio, conexões de Internet e armazenamento em nuvem, o sistema alertará os pecuaristas em diagnosticando algum informe alijado do esperado pelo método estatístico (BERCKMANS, 2017).

Assim, a observação dos animais e o controle de seus ambientes implicaria em benefício para uma lucrativa produtividade e para o bem-estar dos animais na medida em que detectaria rapidamente problemas de saúde, direcionando medicamentos, custos veterinários e trabalho e reduzindo a taxa de mortalidade com correlatas vantagens, até mesmo, menor impacto ambiental com menos resíduos, redução dos riscos de surtos de doenças humanas ou do uso de antibióticos (DAWKINS, 2021). Seria um avanço num sistema incipiente que atualmente já disponibiliza ao pecuarista tecnologias para medir parâmetros na fazenda industrial, como taxa de ventilação, aquecimento/resfriamento, fornecimento de ração e insumos, mas nenhuma ferramenta para focar no animal (BERCKMANS, 2014).

Com efeito, uma pecuária eficiente pretende implementar vantagens financeiras aos pecuaristas e sociedade em geral indicando que a melhoria da saúde animal e a redução da mortalidade acarretariam um produto superior. De igual maneira, a maior resistência à doença com redução da medicação e o menor risco de zoonoses (doença da vaca louca, gripe aviária, gripe suína etc.) e doenças transmitidas por alimentos (*campylobacter* e *salmonella*, toxoplasmose e cisticercose etc.) implicariam, ao final, num produto de maior qualidade e segurança comercializado num preço mais alto por empresários mais responsáveis. Tais argumentos pragmáticos reforçariam àqueles outros de natureza ética para o bem-estar animal baseados na inequívoca percepção de que a busca infinita por uma maior eficiência – criação de mais animais em menos espaço, com menos comida, confrontados continuamente com fontes estressoras etc. – está atrelada



à sabida degradação do bem-estar animal (DAWKINS, 2016).

Em que pese o valor deste discurso econômico, não se pode concluir em absoluto que todas as melhorias no bem-estar animal são interpretadas pelos pecuaristas como ganhos comerciais, jogando sim, a ética e o Direito Animal papel fundamental para o incremento do bem-estar dos animais. Exemplifique-se, com a redução da densidade de “estocagem” animal, providência das mais caras aos pecuaristas com alegada perda de eficiência da fazenda industrial e, por causa disto, sempre refutada pelos fazendeiros (DAWKINS, 2016).

Em verdade, diversamente da agricultura de precisão, a pecuária inteligente ainda, encontra-se em fase de desenvolvimento, sem vasta aplicação comercial ou resultados comprovados, salvo a pecuária leiteira. Assim, muitos pecuaristas, mormente da avicultura, não aderiram à tecnologia de precisão, questionando a correta adequação às suas atividades ou a real melhoria dos resultados ou os altos custos econômicos.

Constam entretanto, vários exemplos da *PLF*. Em vacas leiteiras, a claudicação poderia ser detectada automaticamente por meio de imagens visuais, pelo som de seus passos, por dados de acelerômetros de dispositivos instalados nas pernas das vacas, almofadas sensíveis à pressão que registram a maneira como as vacas distribuem seu peso. Também, alterações comportamentais como períodos de descanso mais extensos, períodos de alimentação ou rinação mais breves, poderiam ser automaticamente colhidos de imagens e acelerômetros, alertando precocemente para a claudicação e outros problemas de saúde (DAWKINS, 2021).

Em porcos, mordidas na cauda também poderiam ser detectadas prontamente por câmeras que colherão mudanças na posição da cauda, avisando para surtos de mordidas. Tosses, ainda poderiam ser examinadas automaticamente por computadores que reconhecem sons e detectam precocemente doenças respiratórias em suínos (DAWKINS, 2021). De parecida forma, a

bioacústica para bois e galinhas.

Em aves, doenças, lesões, problemas de deambulação também poderiam ser constatados automaticamente pela tecnologia da imagem digital que analisará posturas anormais ou oscilações corporais, frequência e comprimento do passo no movimento do bando. Imagens detectariam irregulares espaços de cobertura nos galpões a indicar superlotação e potencial sufocamento ou disfuncionalidades no oferecimento de comida em linhas de comedouros e bebedouros.

Em ovelhas, mastite, podridão dos cascos etc. de igual maneira poderiam ser reveladas automaticamente pela visão computacional que identificará expressões faciais de dor em ovelhas, alertando precocemente e obstando o rápido contágio do rebanho (DAWKINS, 2021).

Especificamente grandes animais como bois e porcos poderiam ser monitorados individualmente com rastreadores, etiquetas ou dispositivos de medição, além do reconhecimento individual pelas câmeras (DAWKINS, 2021). Assim, hipoteticamente, dieta, altura do bebedouro, vacinação e medicação, iluminação etc. poderiam ser adaptados para aquele indivíduo, e não, ajustados na média do lote, o que acarretaria um incremento do bem-estar de animais individualizados.

Aliás, a pecuária de precisão poderia realmente atender ao bem-estar dos animais no sentido de fornecer o que eles querem, por exemplo, ordenha voluntária para vacas ou ambientes em que os próprios animais pudessem controlar iluminação, temperatura, entre outros fatores, conforme seus desejos. Contexto ainda, sublinhe-se, inatingível (DAWKINS, 2021).

### 3.3 CRÍTICAS

De um modo ideal, a pecuária de precisão promete maior eficiência aos pecuaristas e, em correlação, padrões mais altos de bem-estar animal. Forçoso explicitar que, ao pretender-se

elevação da efetividade, está-se a falar, na realidade, em produção de maior quantidade de carne o mais barato possível e em menor tempo, respeitados certos padrões de consumo quanto ao sabor, textura, aparência etc. e com menor incidência de algumas doenças (PEW COMMISSION ON INDUSTRIAL FARM ANIMAL PRODUCTION, 2008).

Tal promessa entretanto, não espancou dúvidas sobre ser esta tecnologia verdadeiramente benéfica para os animais e, mesmo, não configurar-se mera ilusão aos pecuaristas. Conforme exposto, seus recursos mais modernos estão somente em fase de desenvolvimento e outros poucos não comprovaram sua eficácia em condições reais de aplicação. Destarte, uma ampla utilização associada a uma evolução nos equipamentos inteligentes de pecuária mostrará com dados replicáveis o sucesso ou não desta tecnologia para os produtores e sociedade e, mormente quanto ao bem-estar animal e, se realmente aprimora a vida dos animais de fazenda, inclusive, a longo prazo (DAWKINS, 2021).

Aliás, há quem preconize que, a pecuária de precisão estaria inserida no enfrentamento das mudanças climáticas, no combate à degradação do solo, poluição e uso excessivo da água, perda da biodiversidade etc. na medida em que usa os animais para converter materiais não comestíveis – grama, subprodutos, restos de comida – em alimentos que a humanidade possa comer (STEVENSON, 2017). Para além da originalidade do argumento, como também da questionada eticidade sob o Direito Animal, fato é que, há estudos que vislumbram ser mais produtiva a pecuária extensiva que a tecnologia inserida nas fazendas industriais. Exemplifique-se com a objetivada redução do emprego de antimicrobianos, cujo nível ainda é muito menor no setor de suínos orgânicos da Dinamarca, segundo dados do Ministério da Agricultura de 2014. Em mesmo rumo, exemplifique-se com as quantidades substanciais de cereais e soja utilizadas como dieta animal nos sistemas de confinamento, o que

sabidamente reduz o grão disponível para consumo humano, ameaça a segurança alimentar, pressiona o meio ambiente (incluindo monoculturas e agroquímicos) e que não se soluciona com esteio na presente tecnologia de precisão (STEVENSON, 2017).

Mais problemas todavia, no manejo da deduzida tecnologia são notados. A pecuária de precisão, realmente, instiga inadiáveis questões éticas, sobretudo, em virtude de suas possíveis consequências deletérias para o bem-estar animal. Assim, além da mencionada promoção de uma pecuária cada vez mais intensiva derivada de ganhos de eficiência com real deterioração do bem-estar animal, há ainda, a adoção de discutível conceito de bem-estar animal que, seguramente, não inclui o ponto de vista dos animais; a constatação de uma ênfase no bem-estar do lote mais que no animal individualizado; a substituição de funcionários por algoritmos em desenvolvimento processados por computadores que podem ser alimentados pela alta prioridade do “aumento de produção” e, cuja precisão no reconhecimento ainda, é duvidosa, principalmente porque se está diante de um organismo vivo, isto é, complexo, individualmente diferente, variável no tempo e dinâmico, e, por fim, o manejo da pecuária de precisão para remediar os efeitos e, não as causas do sofrível bem-estar dos animais de produção (DAWKINS, 2021).

Em paralelo, a pecuária de precisão, como qualquer outro sistema de gestão integrado, impõe muitas etapas necessárias para uma comercialização bem sucedida, com exame cuidadoso de tecnologia tão complexa. Fatores socioeconômicos primacialmente relativos à disponibilidade de sensores de baixo custo, confiáveis e resistentes prossegue como principal problema a ser solvido na implementação da pecuária inteligente (WATHES *et al.*, 2008). Neste último sentido, aflora ainda, o risco de que as novas tecnologias sejam projetadas com base nas necessidades dos pecuaristas mais abastados, concentrando, ainda mais, setor já composto por conglomerados gigantes (WERKHEISER,

2020).

Preocupação adicional se perfaz na possibilidade de aplicação destes avanços tecnológicos para monitoramento de seres humanos. Destarte, não se refuta a viabilidade, neste íterim, de monitoramento de animais humanos a partir de algoritmos preditivos para interpretar esses específicos dados, tudo abastecido de grande aporte financeiro com paulatina normalização pela sociedade. Recentemente a China discutiu o emprego da tecnologia de reconhecimento facial e de voz para auxílio no manejo do gado e na prevenção de doenças, como ensaio para o lançamento destas tecnologias em outros infindáveis campos de controle (WERKHEISER, 2020).

Nesta quadra da pecuária de precisão, depreende-se complexo tópico referente ao bem-estar animal e seus inúmeros conceitos. Impossível um definitivo veredito ético sobre pecuária inteligente despido de uma definição de bem-estar animal abrangente, sobretudo, do ponto de vista dos animais. Deste modo, nada obstante a diferenciada lista de ideias sobre bem-estar animal (longevidade, sucesso reprodutivo, diversidade comportamental, variabilidade da frequência cardíaca, temperatura dos olhos, temperatura da pele, e níveis hormonais, entre muitos outros), numa abordagem propositiva e positiva, ter-se-ia que, bem-estar significa um animal em bom estado de saúde física e que tem o que deseja, incluídos, conforto, capacidade de movimento, interações com outras pessoas e estado emocional positivo (DAWKINS, 2021). Tal rico conceito precisa ser apropriado pela tecnologia. Em concomitância, o eficaz reconhecimento do bem-estar animal pela tecnologia precisa ser alçado como valor de primeira prioridade e, não o lucro.

Para além do problema de avaliar e tratar o todo e não, verdadeiramente, de cada animal, por causa da dificuldade do reconhecimento individual, fato é que, a precisão de um algoritmo para detectar quando os animais têm o que querem dependerá de um computador ser capaz de discriminar entre o

comportamento ou estado fisiológico dos animais que têm o que querem e o comportamento ou estado fisiológico dos animais que não têm o que querem. Tal diagnóstico ainda permanece problemático. Também, incluindo a variabilidade individual (ou mesmo a variação de comportamentos dentro de um mesmo indivíduo) e intercorrências técnicas, há mais resultados dúbios. Pense, por exemplo, nos elevados aumentos nos níveis de glicocorticóides – hormônios do estresse – exibidos por animais que buscam fuga ou obstar algo desconfortável, como também em animais que têm o que querem: parceiro sexual, exercício voluntário ou boa comida. Assim, testes extras são imprescindíveis para atingir um diagnóstico genuíno, obstando que o reconhecimento por computador dê resultados falsos positivos ou falsos negativos, ambos prejudicando sua eficiência prática (DAWKINS, 2021).

Todo este contexto, aliado ao indispensável convencimento dos pecuaristas em aportar investimento custoso em equipamentos inteligentes que afinal, proporcione benefícios diretos e indiretos (produtos “amigáveis” ao bem-estar dos animais, *verbi gratia*) perfazem grandes embaraços (DAWKINS, 2021).

Por fim, a alteração ética revigora-se. O princípio ético da Justiça e seu contraponto no uso instrumental dos animais sequer são trazidos ao debate. A quadra da pecuária de precisão parece caminhar no sentido do arremedo de uma situação já exaustivamente colocada como negativa, de substituição do debate moral pela hermética tecnologia a serviço do processo de produção, desprezando nosso dever de descobrir a resolução para o problema e, não para suas consequências. Sobeeja a pergunta: até que ponto a pecuária de precisão não é uma alternativa para uma situação ruim, tornando-a pior? (WERKHEISER, 2020).

#### 4 ENGENHARIA GENÉTICA

## 4.1 INTROITO

Já se versou sobre a crescente demanda por alimentos de origem animal. A pecuária industrial, obviamente, objetiva responder a esta exigência, aumentando a oferta de produtos de origem animal, com correlato ganho financeiro. Historicamente, os métodos convencionais manejam uma reprodução controlada, cruzando apenas mesmas espécies (excepcionalmente, duas espécies proximamente) e produzindo descendentes que carregam uma amálgama diversificada de cada uma das características de seus pais, embora confinadas ao material genético contido em uma única espécie. Destarte, são utilizados métodos tradicionais de seleção genética para melhorar a produtividade/ aptidão econômica de produtos já amplamente comercializados, mesmo que, em detrimento da saúde e do bem-estar dos animais, empurrados para o limite de produtividade possível com a criação seletiva (*ad exemplum*, distocia ou complicações no parto em bovinos bimusculares, claudicação, distúrbios metabólicos e mastite em gado leiteiro, estresse suíno e síndrome em porcos, osteoporose e prolapso cloacal em galinhas poedeiras e distúrbios esqueléticos e cardiovasculares em perus e frangos de corte etc.) (GREGER, 2013).

A estratégia mais polêmica e, nos dias atuais, prevalente, porém, é a engenharia genética. Controversa em outros campos, a saber, agricultura e alimentos geneticamente modificados, dos quais há lacunas quanto aos efeitos a longo prazo na saúde humana e ambiental, a alteração genética dos animais surge como mais problemática na medida em que replica os questionamentos pertinentes aos alimentos geneticamente modificados, mas agrega espectro moral e ético que impõe questões sobre a correção de mudar geneticamente seres sencientes unicamente para nossos próprios propósitos. A tecnicidade da engenharia genética enfrenta debate ético. Não se está a discutir o que é possível fazer mas sim, o que é aceitável fazer com animais dignos, com

intrínseco valor, cuja integridade e natureza serão definitivamente modificadas e patenteadas. Em que pese inegáveis preocupações ao bem-estar animal, severa discussão ética ainda não se estabeleceu. Com efeito, na engenharia genética se entremostam problemas quanto ao bem-estar dos animais: invasividade dos procedimentos (vasectomia, transferência cirúrgica de embriões, sacrifício de outros etc.), número elevado de animais necessários para a pesquisa científica que, aliás, desafia o princípio dos 3R's (salientando-se que, a maioria dos embriões derivados de biotecnologia não sobrevivem e, daqueles apenas uma pequena proporção carrega a alteração genética de interesse), inesperados efeitos contrários ao bem-estar sugerem técnicas ineficientes e imprevisíveis. Ainda assim, o debate ético é insuficiente (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011).

Portanto, diferentes pontos em relação aos animais transgênicos requerem respostas: a manipulação genética em seres sencientes é intrinsecamente errada? Ou é perigosa para a sociedade e natureza e mesmo, à economia? Ou, ainda, é indubitavelmente deletéria para o bem-estar animal?

Saliente-se que, não se está a debater a engenharia genética frente à tradições teológicas, partindo da premissa de uma sociedade secular, embora não se desconheça o costumeiro argumento contrário ao erro em "brincar de Deus" (ROLLIN, 1996).

Em verdade, questiona-se a desconsideração da "tecnologia da vida" ou biotecnologia que implica uma ética fundada no respeito à vida, que rechaça a mercantilização e a apropriação dos resultados da biotecnologia, mormente de todas as formas de vida. Na realidade, questiona-se o dogma da ciência isenta de valores, ou mesmo, preocupações éticas sociais. Assim, biopatentes ou patentes de qualquer ser vivo perfazem mudança significativa, inclusive, diante das regras de patenteamento anterior e requerem justificativa (HETTINGER, 1995).

Dentro deste universo, não se olvide que existem



defensores de tais mutações genéticas porque, em princípio, promoveriam algum benefício ao animal de fazenda, sem contudo, um exame mais minudente no sentido de quão antiética é como solução de longo prazo que prolonga a alta demanda por produtos de origem animal, sem qualquer tentativa de diminuição ou conscientização. A aludida obra “Libertação Animal” de Peter Singer, creditada com o início do movimento de libertação animal (1975) escancarou o intenso sofrimento causado pelas modernas condições da pecuária industrial, entretanto, não interrompeu o consumo de carne e demais produtos de origem animal, em predito crescimento numa população, também em alta, podendo-se afirmar que, há indiscutivelmente mais sofrimento hoje como resultado da pecuária industrial do que havia quando o livro foi escrito. Destarte, ao reverso do apregoado pelos defensores da biotecnologia, não parecem as modificações genéticas serem autênticos melhoramentos ao bem-estar animal (WAGONER, 2018).

Com efeito, o hipotético bem-estar de animais geneticamente transformados na pecuária industrial perpassa inúmeras discussões. Confronta-se a interposição entre duas grandes categorias de animais utilizados pelo homem: animais usados para alimentação e experimentação científica em animais não humanos. Esta última categoria a encerrar dilemas e críticas próprias. No mais, no que tange às preocupações com o bem-estar, verdade é que, não se pode desprezar as consequências não intencionais da engenharia genética, ou seja, aquelas consequências não objetivadas pela pesquisa mas que, sucedem como efeitos adversos. Mesmo nos projetos de animais transgênicos, inexistem estudos específicos sobre o bem-estar geral de animais geneticamente modificados. Aliás, o bem-estar das mães de aluquel que os dão à luz merece também, um exame acurado (MAGA; MURRAY, 2010).

Francamente, a modificação genética perpetrada nos dias atuais, na pecuária industrial, busca, primacialmente, o

melhoramento seletivo, isto é, a seleção dos maiores animais possíveis para fins de obtenção da maior quantidade de carne por animal: um maior desempenho de crescimento. Nesta mesma direção, há a prática da modificação genética de animais de fazenda para seleção de exigências do mercado consumidor, como por exemplo, galinhas com peitos desproporcionalmente grandes com o fito de oferecer maior volume de carne branca. Realmente, há outros tipos infindáveis de pesquisas de modificação genética de animais de fazenda. Nos moldes da pecuária de precisão, a engenharia genética pretende tornar o animal mais resistente às doenças com correlata redução da administração de antibióticos, bem como diminuição da probabilidade dos abates em massa, para contenção de doenças infecciosas. Neste íterim, poder-se-ia cogitar de suavização do sofrimento animal: probabilidade menor de contrair doenças incapacitantes e de ser abatido, como também menor vulnerabilidade às doenças derivadas da utilização exacerbada de antibióticos. Uma outra área da engenharia genética está a analisar a alteração de animais usados nas indústrias de ovos e laticínios para produzir apenas ovos femininos, sabidamente em resposta ao inominável descarte dos indivíduos machos. Nesta oportunidade, poder-se-ia ver uma redução do imenso sofrimento animal causado pela indústria leiteira e avícola que mata milhões de bezerros e pintinhos na medida em que os animais somente produziriam fêmeas, nada obstante o trauma repetido da separação *incontinenti* das mães e de seus filhotes não fosse solvido ou o final abate para as galinhas poedeiras. A modificação genética visa ainda, tornar os animais de criação mais valiosos nutricionalmente para os seres humanos ou menos impactantes ao meio ambiente, reduzindo as emissões de enxofre das excreções de suínos. Aqui, sobeja viés ambientalista que encampa o benefício de controle das emissões tóxicas resultantes da criação industrial, desconsiderando a conhecida insustentabilidade da pecuária industrial, em todos os seus termos. Depreende-se que, animais de fazenda transgênicos são

criados para perpetuarem as melhores características reprodutivas.

Não há entretanto, nenhuma pesquisa em animais de produção que se entremostre mais eticamente perigosa que a manipulação genética dos animais para reduzir a capacidade de sentir dor. Com discurso de enaltecimento da tecnologia, capaz de acabar com a dor dos animais em fazendas industriais, melhorando seu bem-estar – alijando seres inteligentes e sencientes da capacidade de experimentar a dor sofrida cotidianamente nos sistemas de produção intensiva – com efeito, alcança limite inimaginável no estudo da neuroética. Tentando transmitir preocupação com o sofrimento e bem-estar animal ocasionados pela pecuária industrial e pela seleção convencional de características, pretende melhorar sua imagem, reduzir seu estigma, convencer um público que possui predominantemente reservas, seja aos produtos transgênicos, seja às crueldades em fazendas industriais. Assemelha-se entretanto que, ao cravar a criação de animais sem dor, evidencia exatamente a senciência destes animais. E, parece afetar negativamente a opinião pública em relação às aplicações médicas da biotecnologia e da ciência genômica como um todo. Aliás, prosseguindo na lógica constatação de que a engenharia genética não encerra todos os sofrimentos inerentes das fazendas industriais, criar animais que sintam menos dor não obstaculiza os evidentes sinais de medo, angústia e terror no instante final da morte, como também não os protege de comportamentos criminosos de violência desnecessária denunciados à exaustão por ativistas da causa animal. Com efeito, nenhuma modificação genética muda a questionável moralidade da exploração dos animais como alimento, não se justificando eticamente como resolução de oferta alimentar. Parece na verdade que, a ciência que faz sofrer o animal, de fato, conspurca a própria ciência (WAGONER, 2018).

#### 4.2 DEFINITÓRIOS

A engenharia genética traduz-se, basicamente, pela inserção em um animal de genes de outra espécie ou mesmo, genes extras da mesma espécie. Também, a engenharia genética perfaz a manipulação ou o “nocaute” dos genes do animal. Pode-se afirmar que, a engenharia genética de animais principiou com a transgênese, tecnologia que significa literalmente a transferência de material genético de um organismo para outro. Nos dias atuais, novas tecnologias são aplicadas e permitem a criação de animais geneticamente modificados ou alterados através da deleção de genes – perda de um fragmento de material genético – ou da manipulação de genes já presentes. Destarte, pode-se conceituar animais geneticamente modificados ou geneticamente alterados ou geneticamente manipulados, animais transgênicos ou derivados de biotecnologia como aquele animal que teve uma alteração em seu DNA nuclear ou mitocondrial – além da exclusão ou substituição de alguma parte do material genético do animal ou inserção de DNA estranho – alcançada por meio de uma intervenção tecnológica humana deliberada. Tais mutações podem ser induzidas, por exemplo, por produtos químicos ou radiação, distinguindo-se das mutações espontâneas e naturalmente ocorridas. Os animais de fazenda estão sendo geneticamente modificados para vários fins como elevação das taxas de crescimento (animais de fazenda maiores, de crescimento mais rápido e mais produtivos porque requerem menos ração), maior resistência a doenças, alteração da composição das carnes bovina e de frangos e do leite (para níveis mais baixos de gorduras saturadas e níveis mais altos de ácidos graxos ômega-3) e da carne suína (com maior proporção proteína-gordura), como também para remoção de características que causam lesões, supostamente em prol do bem-estar animal, como bois sem chifres e fim da descorna ou ovelhas com reduzida necessidade do *mulesing*, dentre outros propósitos (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011).

Perceba que, os engenheiros genéticos modernos são

capazes de introduzir material genético completamente estranho em outro animal. Aliás, verdadeiramente, pode-se inserir material genético tanto de planta quanto de animal em outros animais e plantas: pense nas quimeras com cabeças de cabras e corpos de ovelhas produzidas a partir da mistura de células embrionárias de cabras e ovelhas ou plantas de tabaco brilhantes resultado da inserção de um gene de vaga-lume. Tal procedimento viabilizaria, em tese, que apenas as características fenotípicas desejadas, fossem efetivamente introduzidas em novas espécies animais transgênicas, numa técnica mais precisa e mais célere que os cruzamentos tradicionais até então praticados. Noutros termos, a engenharia genética é capaz de criar organismos de composição genética específica resultante de manipulação humana que não são encontrados em estado natural, cuja mixagem a natureza não empreendeu. Além do mais, pode-se vislumbrar para breve a fabricação de genes que a natureza nunca concebeu (HETTINGER, 1995).

Sublinhe-se que, a clonagem também se insere na engenharia genética de animais posto que há uma intervenção direta e planejada na criação desses animais geneticamente modificados. A clonagem visa produzir cópias geneticamente idênticas de um animal. Configura-se portanto, pela replicação de certos tipos de células de uma célula “pai”, ou a replicação de uma certa parte da célula ou DNA para propagar uma particular característica genética desejável. Diferentemente da clonagem para fins terapêuticos, está-se aqui diante da clonagem reprodutiva, isto é, aquela empregada com a intenção de gerar um animal que apresente o mesmo DNA nuclear de outro animal atual ou previamente existente, numa tecnologia nomeada “transferência nuclear de células somáticas”. Procedimento mais comumente usado envolve a coleta de uma célula do animal que será clonado – “célula doadora” – e a remoção de um óvulo de outro animal. Esta célula é então, enucleada, ou seja, seu material genético é removido. A célula doadora e o óvulo são fundidos por um pulso

elétrico e, a partir disso, um embrião clonado é desenvolvido. Este embrião clonado é implantado em uma mãe de aluguel. Enfatize-se que, esta transferência de embriões é tão estressante que se recomenda anestesia geral/epidural para as mães de aluguel (bois) ou procedimento cirúrgico propriamente dito (porcos e ovelhas). A clonagem objetiva, de fato, reprodutores de elite. Os clones por exemplo, perfariam cópias de vacas leiteiras de alto rendimento ou porcos de rápido crescimento, ou ovelhas produtoras de melhor lã. Não se pode olvidar que, a utilização destes clones em fazendas industriais só dará prosseguimento a toda a seleção genética realizada para extrema produtividade que sabidamente causa correlacionados problemas de bem-estar dos animais manipulados, *ad exemplum*, dificuldades de deambulação em bois e porcos, consolidando o sofrimento (BROOM; KIRKDEN, 2012).

Verdade é que, diferentemente da engenharia genética em animais humanos, que dispõe de vários códigos, documentos e regulamentações das pesquisas, em vários países, inclusive, a Declaração Universal do Genoma Humano e Direitos Humanos, elaborada pelo Comitê Internacional de Bioética da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (1997), inexistente aprimorada regulação para os animais de fazenda. Nesta quadra, a lucratividade é um dos primordiais impulsionadores. Se na pecuária há uma tendência histórica de sacrificar o bem-estar animal pela produtividade, comprovada a partir das conhecidas “doenças de produção”, na engenharia genética tal conclusão, aliada às lacunas legais de pesquisa em animais de fazenda, recrudescer, evidenciando a indispensável contenda ética. Para além dos ganhos econômicos advindos de uma melhor produtividade, as biopatentes agregam complexidade ao mencionado debate moral. Enquanto nas convencionais patentes não se discute a relação de propriedade inventor e invenção, nesta seara, aflora uma dimensão moral sobre o que os biotécnicos podem fazer com os animais sencientes, não meros recursos

à disposição para pesquisas ou artefatos utilitários inventados e pois, patenteáveis. Afora a obviedade da diferença entre inventar um dispositivo inanimado e manipular genes já existentes de seres sencientes, no que diz respeito ao trabalho intelectual desenvolvido, o monopólio sobre um organismo moral terá, inclusive, repercussões econômicas em face de pequenos pecuaristas e o pagamento de royalties, nos moldes das intrincadas questões dos custos de biopatentes e plantas geneticamente modificadas (HETTINGER, 1995).

Relevante trazer à colação, neste tema, alguns exemplos. Inúmeros são os projetos de pesquisa genética que afirmam buscar melhor bem-estar animal destinados, contudo, ao aumento da resistência às doenças, fator relevante e altamente lucrativo à pecuária. Nesta direção, principie-se com a geração de vacas leiteiras resistentes à mastite. Sabe-se que, a mastite – doença infecciosa bacteriana do úbere – é muito prejudicial à pecuária na medida em que perfaz uma das principais razões para o abate do gado leiteiro. Para além do óbvio dano ao bem-estar animal, com redução de produção e morte, diversas vezes, o emprego de antibióticos não leva à cura e à extirpação da doença, resultando em importantes perdas econômicas aos pecuaristas. Dá-se então, a criação de animais transgênicos resistentes à mastite pela expressão de lisostafina na glândula mamária. A lisostafina é uma enzima derivada de bactérias que ataca especificamente as ligações encontradas nas paredes celulares do *Staphylococcus aureus*, um dos principais patógenos da mastite e de difícil controle. Nesta hipótese, somente 14% (quatorze por cento) dos bovinos transgênicos com lisostafina são infectados, contra 71% (setenta e um por cento) dos animais não transgênicos (MAGA; MURRAY, 2010).

Um segundo exemplo de animais geneticamente manipulados com o fito de melhora do bem-estar por meio do aumento da reação a determinadas doenças é aquele dos bois resistentes à Encefalopatia espongiiforme bovina, leia-se, “doença da

vaca louca”. Enfatize-se que, a encefalopatia espongiforme bovina é transmissível a outros bovinos, com impacto no mercado consumidor e também, a humanos pelo consumo de carne contaminada (acredita-se que só no Reino Unido uma em cada 2 mil pessoas seja portadora da doença). Classificada como um tipo de doença priônica (ao lado da doença de Creutzfeldt-Jakob em humanos), a presença de proteínas priônicas mal dobradas em bois causa degeneração esponjosa no cérebro e na medula espinhal, resultando na citada doença neurodegenerativa. Pesquisa-se então, em modificação genética, a eliminação do gene PrPc para impedir a produção da proteína priônica (MAGA; MURRAY, 2010).

Um terceiro exemplo é a indução de resistência à infecção viral. *In casu*, pretende-se a criação de frangos geneticamente modificados resistentes à gripe aviária, cujo êxito beneficiaria os animais, mas principalmente a saúde humana na medida em que pessoas infectadas podem apresentar doenças respiratórias graves e pneumonia. A engenharia genética estuda técnicas de interferência de ácido ribonucleico (RNAi), isto é, a introdução de moléculas curtas de RNA que podem destruir especificamente o mRNA alvo desejado, eliminando assim sua expressão gênica (essa abordagem também pode ser usada para inibir genes virais) (MAGA; MURRAY, 2010).

Outros exemplos de pesquisa genética compõem: conferir imunidade à descendência através da expressão de anticorpos no leite da mãe, interrupção do mecanismo de entrada do vírus em doenças como a pseudo-raiva controle de parasitas especialmente em ovinos etc. (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011).

Neste contexto de criação de animais de fazenda transgênicos porém, fato é que, mutações aleatórias, expressão transgênica ectópica ou anormal e alterações imprevistas podem resultar em anormalidades congênitas e mortalidade perinatal elevada, estimando-se em bem-sucedidas apenas 1% (um por cento) das tentativas de projetar animais geneticamente



manipulados (GREGER, 2013).

Outros vários projetos de pesquisa genética buscam apenas e tão somente o aumento da produtividade com a criação de animais de fazenda transgênicos. Um exemplo qualificado como exitoso remete aos porcos de Beltsville. Criados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*U.S. Department of Agriculture – USDA*) para expressar *GH humano* e aumentar a produtividade, de fato, alcançou ínfimo acréscimo na eficiência alimentar. As anomalias físicas e mortes entretanto, sucederam-se em decorrência das ferramentas transgenéticas empregadas. Claudicação, exoftalmia, espessamento da pele, ulceração gástrica, sinovite grave, pericardite, endocardite, nefrite e osteocondrite dissecante, maior suscetibilidade ao estresse etc. foram observadas. A mortalidade dos animais geneticamente alterados foi expressiva: 17 (dezessete) porcos morreram no primeiro ano de um total de 19 (dezenove) animais (GREGER, 2013).

Nesta linha de melhora da produtividade animal, constam ainda, ovelhas transgênicas geneticamente alteradas para expressar níveis mais altos de hormônio do crescimento adocidas no primeiro ano de vida; vacas leiteiras geneticamente manipuladas para aumento na produção de leite a partir do uso do hormônio de crescimento bovino; salmões transgênicos que crescem mais e mais rapidamente que as variedades naturais; bois geneticamente modificados para dupla musculatura – menos osso e gordura, mais músculos e alta proporção de cortes de carne com elevado valor de mercado – cujos bezerros transgênicos foram sacrificados no primeiro mês de vida porque sequer conseguiam se levantar; ovelhas transgênicas para produção de melhor lã e vacas leiteiras geneticamente projetadas para converter grãos em leite e carne de melhor qualidade de forma mais eficiente (GREGER, 2013).

A engenharia genética também tem sido aplicada com o objetivo de aumentar o valor nutricional de produtos de origem animal. Noutras palavras, buscar-se-ia a criação de animais de

fazenda geneticamente modificados para melhora da qualidade dos alimentos. Assim, porcos foram geneticamente alterados para expressar o gene  $\Delta 12$  de ácido graxo dessaturase com níveis mais altos de ômega-3 e, cabras derivadas de biotecnologia agora podem expressar lisozima humana em seu leite – enzima natural para o controle da população de bactérias lácticas – (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011). Não obstante tais pesquisas com animais geneticamente modificados possam indicar benefícios para a saúde humana, enfrentando as crescentes taxas de obesidade e doenças cardiovasculares etc. verdade é que, tais problemas poderiam ser facilmente reduzidos com uma melhora na própria dieta.

A engenharia genética ainda se pretende estratégica na questão da sustentabilidade ambiental, especialmente a poluição das fazendas agropecuárias. *Verbi gratia*, o *Enviropig*<sup>TM</sup> ou porco *eco-friendly*. Sabe-se que, grande parte do fósforo presente nos grãos e sementes que compõem a alimentação dos porcos estão na forma de fitato, composto não digerível e, portanto, excretado, constituindo substância poluente do solo e dos rios. Assim, introduziu-se em seu genoma o gene da enzima fitase, o que possibilita a digestão e, pois, absorção do fósforo. O resultado desta mutação genética é que o *Enviropig* possa excretar até 70% (setenta por cento) menos fósforo em seu esterco (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011). Questões intrínsecas à pecuária, notadamente das fazendas industriais entretanto, sequer são seriamente cotejadas. Degradação do solo, poluição da água e perda de biodiversidade, risco à segurança alimentar etc. que perfazem dificuldades advindas do excesso de produção da pecuária industrial tampouco são vivamente colocadas nesta equação.

Engenheiros genéticos recentemente estão a se dedicar à geração de animais transgênicos que expressem proteínas terapêuticas importantes. Assim, vacas, cabras e ovelhas são geneticamente modificadas para produzirem leite como produto

medicamentoso. Em 2006, ATryn® – proteína terapêutica usada no tratamento profilático para pacientes com deficiência hereditária de antitrombina submetidos a cirurgias – tornou-se a primeira proteína terapêutica produzida por animais geneticamente manipulados a ser aprovada pela correspondente agência federal norte-americana (*Food and Drug Administration – FDA*) (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011). Com efeito, os animais de fazenda tornaram-se tubos de ensaio não apenas para a pecuária industrial mas, para outras inimagináveis finalidades.

### 4.3 CRÍTICAS

Idealmente, as modificações genéticas, resultantes de seleção ou engenharia genética propriamente dita e clonagem, objetivariam tornar a pecuária mais eficiente, reduzindo seu impacto ambiental e beneficiando os animais não humanos com uma melhora no bem-estar e os animais humanos em sua saúde. Destarte, um equilíbrio de sustentabilidade econômica, ambiental e social seria visado. A tecnologia pois, deveria resultar em aumento do bem-estar animal e eficácia, sem efeitos deletérios ao meio ambiente. Aliás, segundo defensores da engenharia genética, os animais transgênicos sequer receberiam investimento comercial suficiente para maiores desenvolvimentos (MAGA; MURRAY, 2010).

Além disto, prega-se que, a engenharia genética de animais de fazenda não deveria atender às contenções filosóficas, morais e mesmo, religiosas. Com efeito, práticas históricas e séculos de reprodução seletiva durante a reprodução sexuada já modificaram os animais domésticos, alterando genes por meio de mutações e transferindo genes estranhos para organismos já existentes. Também, o patenteamento e a propriedade intelectual significam o estímulo à produção de inovações, dentro da lógica do mercado, retribuindo o direito natural aos frutos do trabalho racional do pesquisador. Coibir o patenteamento de

biotecnologias interferiria nos interesses comerciais que investiram pesadamente no desenvolvimento da tecnologia, como também nos consequentes direitos de propriedade privada (GREGER, 2013).

Por fim, não se pode olvidar que, a paleontologia comprova que a estrutura dos animais transforma-se ao longo dos tempos com algumas espécies sendo extintas e outras novas surgindo, não havendo por conseguinte, nada imutável na criação. As espécies evoluem e não existiria um direito intrínseco à integridade das espécies, podendo sim, os seres humanos participarem deliberadamente dessa evolução, sem dessacralizar a natureza. A título de argumentação, recorde-se que há pregação quanto ao dogma do domínio que os seres humanos exercem sobre todas as coisas da Terra. Assim, especialmente quanto à engenharia genética, tal tecnologia estaria autorizada (BIOTECHNOLOGY, 2014).

Neste cenário ideal, a mais relevante preocupação quanto às pesquisas científicas sobre engenharia genética de animais de criação seria o bem-estar animal e portanto, para fortalecer a confiança da sociedade no sistema alimentar em geral, poder-se-ia firmar uma regra fundamental norteadora da engenharia genética, um princípio de “conservação do bem-estar”. Este princípio declara que os animais transformados geneticamente não devam ser piores do que o estoque principal e, idealmente, devam ser melhores. Assim, ter-se-ia o princípio pelo qual os animais transgênicos não devam estar em pior situação do que seus pais. E mesmo, a transgênese deve possibilitar que os animais de fazenda resultantes estejam em melhor situação do que àquela de seus progenitores (GREGER, 2013).

Nada obstante os ideais proclamados pela engenharia genética no que tange ao bem-estar animal, problemas no manejo da tecnologia são descobertos. Fato é que, constam infundáveis episódios de comprometimento do bem-estar animal, seja em razão dos efeitos não intencionais da biotecnologia, seja em

virtude da consecução dos objetivos declarados, não sendo seguro afirmar-se que, tais consequências danosas ao bem-estar animal impliquem em imediata interrupção das pesquisas (MAGA; MURRAY, 2010).

Conforme aludido em relação aos procedimentos invasivos, de sabença que, na criação de animais transgênicos, emprega-se habitual método no qual há necessariamente o sacrifício das fêmeas. Diante desta problemática técnica, pesquisa-se método alternativo e refinado nomeado “transgênese sem morte” que envolve a introdução de DNA nas células espermáticas de machos vivos e suprime a exigência de abater as fêmeas para obter a transmissão da linhagem germinativa de uma mutação genética. Também, consoante mencionado, elevada quantidade de animais resta produzida para obter animais geneticamente alterados com valor científico evidenciando que, as técnicas atuais de engenharia genética permanecem relativamente ineficientes, com muitos animais excedentes sendo submetidos a procedimentos dolorosos e inúteis. A criação de uma nova linhagem de animais geneticamente modificados é um procedimento de experimentação científica classificado na categoria D (procedimentos com potencial para causar dor e angústia moderada a intensa) (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011).

O sofrimento animal não se encerra no procedimento de clonagem. Gestação prolongada, formação inadequada da placenta, partos difíceis, cesarianas e falhas na prenhez são registradas com mais frequência nas mães de aluguel. Documentam-se anormalidades ocorrendo no embrião em desenvolvimento e sofrimento para o animal recém-nascido, com altas taxas de mortalidade pré e pós-natal e, igual sofrimento para a mãe de aluguel. No mais, a maioria dos fetos clonados morre durante a gravidez ou parto. Estudos acusam que, somente 6% (seis por cento) dos embriões de bois e porcos clonados nascem vivos. Dos vivos, até 22% (vinte e dois por cento) dos bezerros, 25% (vinte e cinco por cento) dos leitões e 50% (cinquenta por cento)

dos cordeiros clonados morrem antes do desmame. Registra-se ainda, grande parcela dos sobreviventes a morrer precocemente com insuficiência cardiovascular, sistemas imunológicos disfuncionais, maior suscetibilidade às doenças infecciosas, dificuldades respiratórias e doenças renais. Na aquicultura, avançado setor da engenharia genética para taxas de crescimento rápidas e aprimoradas, os peixes apresentam deformidades, redução das habilidades natatórias, dificuldades respiratórias e para a alimentação, menor tolerância genérica etc. Verdade é que, a manipulação genética e a clonagem acarretam dolorosos problemas de saúde e bem-estar para os animais clonados e geneticamente modificados, bem como para as mães de aluguel, gerando intenso sofrimento e a morte de muitos animais. Em violação ao respeito dos animais como seres sencientes, conspurca ainda mais a pecuária, perpetuando-a com base numa falaciosa noção de melhoria do bem-estar animal aos consumidores e à sociedade em geral (BROOM; KIRKDEN, 2012).

Ainda, consoante referido, a interferência no genoma animal – inserindo ou removendo fragmentos de DNA – pode redundar numa mudança da homeostase ou equilíbrio genético do animal, afetando, inclusive, outras características não previstas, com manifestações negativas e deletérias ao bem-estar animal. Exemplifique-se aqui, com gado transgênico e efeitos colaterais inesperados, incluindo claudicação, suscetibilidade ao estresse e fertilidade reduzida. Aliás, por óbvio, é tarefa difícilima prever as consequências que uma alteração genética específica pode produzir num determinado animal individual, podendo surgir problemas de bem-estar animal no decorrer da curta vida. Em assemelhada direção, adverte-se para a criação de animais transgênicos e a possibilidade de alterar os patógenos aos quais ele é hospedeiro, modificando o microambiente em que vivem. Tal mudança da patogenicidade dos microrganismos que habitam o organismo do animal de pesquisa pode potencializar estes patógenos com o risco de contaminação para outros animais e

seres humanos (ORMANDY; DALE; GRIFFIN, 2011).

Circunspecta preocupação derivada da engenharia genética de animais de fazenda relaciona-se com efeitos adversos e imprevisíveis aos humanos que, consomem o produto de origem animal resultante, por causa de uma compreensão incompleta dos mecanismos envolvidos na expressão fenotípica dos traços inicialmente desejados (ROLLIN, 1996).

Outra preocupação provinda da engenharia genética de animais de fazenda, nos moldes do verificado na agricultura transgênica, situa-se no empobrecimento do *pool* genético, na uniformização genética, no aparecimento de recessivos prejudiciais, na perda de vigor híbrido e na maior suscetibilidade dos organismos transgênicos à devastação total da sua população por patógenos. Exemplifique-se aqui, com a diminuição da diversidade genética de aves na produção de ovos e frangos e o abate sanitário em massa por causa de novos patógenos da influenza vistos ultimamente (ROLLIN, 1996).

A engenharia genética de animais, aliás, rememore-se, abre a possibilidade da “mistura de traços humanos e animais”, isto é, da inserção de material genético humano em animais ou vice-versa, hipótese já sucedida quando da calamitosa pesquisa para introdução do gene do hormônio do crescimento humano em animais com o objetivo de obter maior quantidade de carne magra (ROLLIN, 1996).

Para além da incontestável assimetria de poder entre animais humanos e não humanos firmada pela engenharia genética que usa animais como estudo de caso e que sequer debate seriamente limites à engenharia genética dos animais de fazenda para fins de aumento de produtividade, reproduzindo visão especista de que a vida humana é mais importante que a vida animal, outras problemáticas restam. As desastrosas e inestimáveis consequências da liberação de animais geneticamente modificados para o equilíbrio natural do ecossistema, verdadeiro problema com animais de pecuária extensiva, com roedores e coelhos e,

principalmente com peixes; a confidencialidade nos dados científicos para fins de patenteamento que confrontam o princípio da redução de animais em pesquisas; a imperativa regulamentação dos métodos de descarte de carcaças de animais geneticamente modificados após a eutanásia, obstando o risco ecológico; a imprescindível rotulagem destes alimentos, mormente para as religiões que restringem a alimentação que seus fiéis podem ingerir, eis que, podem haver animais transgênicos que parecem ser de uma espécie, mas contêm alguns elementos de uma espécie proibida; o patenteamento de animais geneticamente alterados sob monopólio de grandes conglomerados ameaçando economicamente pequenos fazendeiros familiares; potenciais aplicações militares, *ad exemplum*, armas biológicas criadas utilizando animais como vetores para infectar populações com patógenos etc. são alguns apontamentos do perigo da engenharia genética que ultrapassam o bem-estar animal (ORMANDY; DALE; GRIF-FIN, 2011).

Por fim, dentre os objetivos da engenharia genética diante dos animais de fazenda, surge àquele referente à pesquisa para reduzir a capacidade dos animais de sentir dor. Afirma-se que, se os animais tivessem uma capacidade amortecida de sentir dor, tal condição poderia ser entendida como uma melhora em seu bem-estar. Considerando pois, a preocupação com o sofrimento animal, sobretudo, em operações intensivas de pecuária industrial, nasce solução tecnológica, cujas pesquisas apontam para o sucesso em breve da modificação genética de animais de fazenda, bois em particular, com uma capacidade de sofrimento reduzida ou completamente eliminada. A assertiva é de que, todas as pessoas preocupadas com o bem-estar animal devem concordar com a substituição dos animais atualmente usados na pecuária industrial por animais cuja capacidade de sofrer é diminuída, se existente esta possibilidade. Acresça-se aqui, óbvia correlação entre bem-estar animal e lucratividade das fazendas industriais (WAGONER, 2018).



Percebe-se que, o dito discurso ético pautado por uma preocupação do sofrimento animal na pecuária e, pois, na busca de soluções para este fim, serve para o emprego da tecnologia num campo absolutamente impudico, isto é, o empobrecimento mental de seres sencientes. Com ilógica explanação, que em derradeira análise, reconhece a senciência destes animais, ao reverso de buscar resoluções para finalizar a exploração de seres sencientes, a pesquisa direciona-se para encerrar as emoções destes seres inteligentes, tirando-lhes a capacidade de sentir amor, prazer, angustia e medo. Para solver a inquestionável exploração antiética, parte-se para uma ideia maiormente antiética que é transformar numa coisa um animal mais parecido com os humanos do que se admitiria. A Declaração de Cambrigde e todas as demais evidências científicas sobre senciência são manejadas contra o espírito de revolução animal e Justiça Social, silenciando a angustia de animais que sofrem dores físicas e mentais em suas miseráveis vidas, traumas psíquicos de ruptura da relação mãe e filho e, finalmente, são mortos pelo prazer gastronômico instantâneo. Conseguir reduzir a capacidade destes animais em sentir dor não explicará a precedente e problemática imoralidade de usá-los como recursos e coisas. Não se pode desconsiderar porém, a força desta argumentação que ao preservar a lucrativa indústria de produtos de origem animal convence a opinião pública do cuidado com o bem-estar animal, repelindo maiores digressões, inclusive, sobre o veganismo (WAGONER, 2018). O posicionamento faz-se robusto até mesmo para os defensores dos direitos dos animais que se percebem na imbricada posição de optarem por violação dos direitos dos animais com ou sem sofrimento.

Percebe-se ainda que, sendo o sofrimento animal, uma das maiores senão a principal bandeira dos movimentos de direitos animais ou de bem-estar animal ou ainda, do próprio Direito Animal, tal biotecnologia traduz-se por ser extremamente ameaçadora na medida em que destrói argumento basilar da

defesa animal. Noutros termos, para além das objeções gerais em face dos organismos transgênicos e da engenharia genética, pesquisas para projetar animais com reduzida capacidade de sofrimento põe à prova de forma original o arcabouço da proteção animal.

Neste tópico, a engenharia genética pretende retirar qualquer sensibilização derivada de experiências dolorosas ou traumáticas dos animais.

Com efeito, pesquisadores demonstraram que, a dor pode ser dissociada em pelo menos duas dimensões distintas, que correspondem à ativação em diferentes áreas do cérebro. A dimensão sensorial da dor constitui a intensidade, localização e qualidade de uma dor (aguda, ardente etc.) e está associada à ativação no córtex somatossensorial primário e secundário. A dimensão afetiva da dor em animais humanos é equiparada ao desagrado da dor (o quanto a pessoa se importa com a dor) e, essa via está mais fortemente associada à ativação no córtex cingulado anterior e no córtex da ínsula. Estudos demonstraram que, a dimensão afetiva da dor pode ser modulada independentemente da dimensão sensorial: uma lesão no córtex somatossensorial primário resulta em paciente que relata uma vaga sensação de desconforto, mas sem conseguir descrever a localização e a qualidade da dor; por outro lado, lesão no cingulado anterior resulta em paciente que narra ainda sentir a dor, mas sem achá-la desagradável. Neste sentido, vários pesquisadores argumentam que a dimensão afetiva da dor é a dimensão relevante para o que se classifica por sofrimento haja vista, por exemplo, que pacientes medicados com morfina experimentam efeitos assemelhados àqueles com lesões no cingulado anterior, isto é, relatam que ainda sentem dor, mas não se importam tanto com isso (ZYGA, 2009).

Em que pese a dificuldade para aferir o desprazer da dor experimentado pelos animais não humanos, normalmente verificada a partir do método nomeado “paradigma de preferência condicionada por lugar” que implica em preferência por locais

sem exposição nociva, fato é que, quando se lesa o cíngulo anterior de animais, suas preferências de localização não mudam como resultado dos estímulos nocivos, nada obstante os efeitos deletérios em tecidos celulares permanecessem (ZYGA, 2009).

Tais observações redundaram em primeiro experimento de engenharia genética consistente em nocautear geneticamente as enzimas AC1 e AC8 que desempenham um papel importante na via de *cAMP* crucial para a *LTP* no cíngulo anterior. Resalta-se que, *cAMP* significa *cyclic adenosine monophosphate* ou monofosfato de adenosina cíclico, isto é, importante mensageiro intracelular e regulador universal do metabolismo e da expressão gênica em todas as formas de vida e que, *LTP* significa *Long-term potentiation* ou potencialização a longo prazo. Noutros termos, a criação de animais transgênicos – sem as enzimas AC1 e AC8 a interferir com o ciclo de *cAMP* no cérebro – reduziria a dimensão afetiva da dor persistente. A ausência geneticamente manipulada de enzimas e genes específicos no córtex cíngulo anterior permitiria portanto, que, os animais ainda sentissem dor, mas não a compreendessem como desagradável (ZYGA, 2009).

Apregoa-se esta tecnologia para porcas ou bezerros de vitela que permanecem suas vidas confinadas em minúsculos currais sem todavia, poderem fazer nada que os possa ferir. Também, preconiza-se esta mutação genética para vacas leiteiras que mostram sinais de abuso após a retirada de seus bezerros. Aliás, estudos demonstraram que, a ablação do cíngulo anterior faz as mães mamíferas pararem de responder aos chamados de seus filhos, desativando o alarme neural. Pregoa-se ainda, a criação de animais transgênicos despidos da dimensão afetiva da dor posto que mesmo acreditando-se na eficácia dos Abates Humanitários, podem suceder intercorrências durante o procedimento de degola – negligência, imprudência ou imperícia – a resultar inenarrável sofrimento até a morte (ZYGA, 2009).

Neste ínterim, contudo, não se desconsidera que, uma

diminuição extensa da capacidade dos animais de sentir dor pode implicar na ausência da resposta a estímulos nocivos – propensão a hematomas, contusões e fraturas –, prejudicando a “qualidade da carne” posta ao consumo e desequilibrando a equação bem-estar animal e lucro. Demais, os nocautes de afeto negativo poderiam facilitar as violências desnecessárias e as criminosas crueldades na pecuária industrial porque as pessoas se tornariam ainda mais descuidadas no trato com animais, agora geneticamente alterados em coisas.

Não obstante, para os defensores desta biotecnologia, a criação de animais de engenharia genética que não possuem o componente afetivo da dor poderia diminuir grande quantidade de sofrimento, sendo pois, relevante justificativa para sua prática (SHRIVER, 2009).

Verdade é que, a criação de animais transgênicos sem a capacidade de experimentar prazer ou sentir dor, não sencientes, pode enfraquecer os movimentos pelos direitos dos animais. Projetar animais transgênicos que desconhecem o sofrimento pode ainda, debelar alegações de maus-tratos ou práticas desumanas. Animais geneticamente modificados cujo gene do estresse fora removido pode, também, extirpar para sempre os animais de fazenda da comunidade moral. A engenharia genética, reconhecendo a senciência dos animais não humanos, por meio da biotecnologia, os transforma em coisas, alterando seu *status* e contribuindo para o esmorecimento do Direito Animal (PERZIGIAN, 2003).

A matizada engenharia genética em animais de fazenda transgênicos objetifica ainda mais, os animais, com intuito primordial de melhorar as práticas exploratórias da pecuária industrial à revelia da sabida ampliação do sofrimento animal. Demais, ao reverso de repensar a relação exploratória homem e animal, escolhe solução duvidosa, editando traços genéticos – desejáveis ou “problemáticos”. Acrescente-se ainda, as graves implicações ecológicas como diminuição da diversidade genética e

suscetibilidade a novas cepas de doenças infecciosas; risco de escape dos animais transgênicos para ambientes naturais, causando desde impactos adversos no funcionamento ecológico dos ecossistemas naturais até introdução dos genes com minoração da naturalidade de ecossistemas e animais nativos. Acresça-se também, as inesperadas consequências para a saúde humana quando do consumo de produtos de origem animal geneticamente modificados.

As implicações morais todavia, são severas. A engenharia genética em animais de fazenda desrespeita a integridade das espécies, coisifica ainda mais, violando o direito natural destes animais não humanos em terem seu código genético intacto e intocado, não patenteável por outrem. Talvez aqui, esteja a nascer novo campo de defesa animal e regulamentação jurídica.

E, no que concerne à criação de animais livres do sofrimento, a engenharia genética se perfaz contraditória e monstruosa. Ao pretender reduzir a capacidade de sofrer dos animais de criação, os reconhece como seres sencientes, dignos e merecedores de respeito, recrudescendo afinal, a noção de que maltratar animais é errado e a tecnologia deve ser instrumento protetivo e, não, partícipe do equívoco (PERZIGIAN, 2003). Ao pretender diminuir a riqueza sensível dos animais de fazenda, transformando-os em máquinas e assim, justificando todo tipo de exploração animal porque a sensibilidade fora destruída, delinea triste retrato dos animais não humanos, mas principalmente, dos animais humanos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inestimável o número de animais não humanos explorados hodiernamente como alimento. Igualmente incomensurável é a quantidade de sofrimento animal contida na indústria da pecuária.

Essa gigantesca indústria da morte não cessa de crescer.

Observa-se um aumento da demanda mundial por carne animal e demais produtos alimentícios de origem animal, não apenas em virtude do correlacionado incremento populacional mas, também, derivado de progressos no poder de compras das pessoas.

De outra parte, a conscientização acerca do sofrimento animal nunca estivera tão afluída. Os movimentos pelos direitos dos animais, as evidências científicas acerca da sentiência animal, o desafiante Direito Animal, impulsionam um novo olhar sobre a imoralidade da crueldade animal.

Em resposta a este contexto, apresenta-se a tecnologia, em suas variadas formas, para resolver a necessidade de maior produtividade da pecuária e melhorar o bem-estar animal. Poderosa arma à disposição, pretende a tecnologia posicionar-se como fórmula apta a conciliar a pecuária intensiva, cuja lógica traduz-se pela maximização da produtividade e do lucro, com o custoso e preterido bem-estar do animal de produção.

Aliás, outras questões se impõem diante das fazendas industriais e do bem-estar animal. Principiando pela noção de *One Health* e a interdependência entre a saúde de animais humanos não humanos e do meio ambiente, alcança-se problematização pertinente à Justiça Social, ou seja, uma gama diferenciada de variáveis para fazendeiros e o dispêndio econômico, para consumidores e a segurança alimentar, para a sociedade e a eticidade dos diferenciados produtos, dentre outros.

Se práticas históricas de substituição da carne animal e demais produtos alimentares de origem animal recebem, nos dias atuais, inferência da tecnologia, outras searas altamente complexas também se fazem presentes, mormente a engenharia genética.

Assim, se a inteligência artificial pode colaborar para a realização de produtos veganos mais próximos daqueles outros tradicionais, a fermentação de precisão disponibiliza técnica abrangente na medida em que possibilita produzir-se tudo aquilo

que se deseja, incluindo laticínios, ovos e mel.

Neste íterim, imperioso notar a ausência de danos aos animais atrelada a uma pesquisa que evolui rapidamente, em virtude de conhecida tecnologia, e capaz de produção em escala industrial.

As fazendas inteligentes, por seu turno, preconizam uma pecuária de precisão que guarda similaridade com as fazendas agrícolas, acrescentando contudo, fator complexo e único, qual seja, o animal senciente. Com diversidade de ferramentas tecnológicas como câmeras, microfones e múltiplos sensores buscam monitoramento e gerenciamento em tempo real dos animais de produção.

Para além de uma pesquisa tecnológica ainda incipiente e comercialmente não replicada, há inegável desconsideração dos intrínsecos efeitos deletérios das fazendas industriais, inclusive, os impactos ambientais. Assim, a pecuária de precisão simboliza a perpetuação de uma pecuária industrial que diuturnamente se entremostra prejudicial à saúde ambiental, à saúde humana e animal.

Demais, recrudescendo a busca pelo maior retorno financeiro possível com menor despesa, expõe os animais mais e mais ao limite de sua produção, sem qualquer garantia da priorização do bem-estar animal como algoritmo relevante de monitoramento e gerenciamento deste sistema tecnológico.

Com efeito, a pecuária de precisão parece ser uma alternativa mais nociva para uma quadra que já se conforma péssima.

As pesquisas científicas pertinentes à engenharia genética todavia, são incontestavelmente mais preocupantes, sobretudo, para a defesa animal.

Mais uma vez em prol do aumento da produtividade da pecuária industrial, a transgênese viola inclusive, princípios atinentes à experimentação científica em animais não humanos, como a redução do número de animais pesquisados. Com ineficazes ou diminutos resultados aferidos, acarreta dor e sofrimento

inimagináveis a todos os animais envolvidos, desde àqueles que inicialmente sujeitam-se aos procedimentos invasivos de biotecnologia, até os clonados, perpassando ainda, pelas mães de aluguel.

Neste sentido, minimamente questionável é, por exemplo, a manipulação genética de bois para obtenção da dupla musculatura – menos osso e gordura, mais músculos e alta proporção de cortes de carne com elevado valor de mercado – cujos bezerros transgênicos foram sacrificados no primeiro mês de vida porque sequer conseguiam se levantar.

Os animais transgênicos reproduzem, por óbvio, alterações precedentes quanto aos organismos geneticamente modificados, contudo, acrescem problemáticas referentes ao patenteamento da vida, à integridade do código genético e à manipulação genética de um ser senciente exclusivamente para propósitos humanos.

Efetivamente, a engenharia genética em animais de fazenda assemelha-se perigosa e, não apenas aos animais não humanos.

De gravidade inenarrável todavia, são as pesquisas científicas para projeção de animais *pain-free*, isto é, animais com capacidade reduzida ou eliminada de sentir dor. A modificação genética de um animal senciente para uma coisa sem emoções é imoral emprego de uma ciência especista que ao reverso de perseguir resoluções para uma cruel indústria da morte, cinge-se a extirpar o grito dos maltratados.

A engenharia genética ao pesquisar a aniquilação da consciência em animais de fazenda, resta por reconhecê-la, corrompendo porém, a revolução da descoberta científica.

Ao apregoar entretanto, que, é melhor explorar e matar um animal insensível à dor que sensível a ela, a engenharia genética impugna caro argumento aos ativistas da causa animal e atores do Direito Animal, colocando-nos horrendo dilema moral e jurídico.



Nova luta se avizinha.



## REFERÊNCIAS

- BENTHAM, J. *Uma introdução aos princípios da moral e da legislação*. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- BERCKMANS, Daniel. General introduction to precision livestock farming, *Animal Frontiers*, Volume 7, Issue 1, Pages 6–11, Jan. 2017.
- BERCKMANS, Daniel. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 33(1), Pages 189–196, Apr. 2014.
- BIOTECHNOLOGY. Animal Ethics. *BBC News UK* in London, 2014. Disponível em: [https://www.bbc.co.uk/ethics/animals/using/biotechnology\\_1.shtml#h1](https://www.bbc.co.uk/ethics/animals/using/biotechnology_1.shtml#h1). Acesso em: 31 maio 2023.
- BROOM, Don; KIRKDEN, Richard. Cloning and Genetic Engineering of Animals for Food Production. A major threat to animal health and welfare. *Compassion in World Farming*. (2012?). Disponível em: <https://www.ciwf.org.uk/research/cloning-genetics/cloning-and-genetic-engineering-of-animals-for-food-production/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- CAMPBELL, Thomas M.; CAMPBELL, T. Colin. *The China Study: The Most Comprehensive Study of Nutrition Ever Conducted and the Startling Implications for Diet, Weight Loss, and Long-Term Health*. Dallas: Benbella Books, 2016.
- DAWKINS, Marian Stamp. Animal welfare and efficient farming: Is conflict inevitable?. *Animal Production Science*.

57. Jan. 2016. DOI: 10.1071/AN15383.
- DAWKINS, Marian Stamp. Does Smart Farming Improve or Damage Animal Welfare? Technology and What Animals Want. *Front. Anim. Sci.* 2:736536. Aug. 2021. DOI: 10.3389/fanim.2021.736536.
- DE MEDEIROS, Sergio Raposo; DIAS, Fernando Rodrigues Teixeira; MALAFAIA, Guilherme Cunha. Carne de laboratório: será o fim da pecuária como a conhecemos?. Embrapa Pecuária Sudeste-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1136884>. Acesso em: 31 maio 2023.
- GALDEANO, M.C. Tecnologias de texturização de proteínas vegetais. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2022. 26 p. (*Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 144*). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1141928/tecnologias-de-texturizacao-de-proteinas-vegetais>. Acesso em: 31 maio 2023.
- GREGER, M. Trait selection and welfare of genetically engineered animals in agriculture. *Journal of animal science*, 88(2), Pages 811–814, Feb. 2013.
- HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG; FRIENDS OF THE EARTH EUROPE; BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ. *Meat Atlas*. Facts and figures about the animals we eat, 2021. Disponível em: <https://eu.boell.org/en/MeatAtlas>. Acesso em: 31 maio 2023.
- HETTINGER, Ned. Patenting life: biotechnology, intellectual property, and environmental ethics. *Boston College environmental affairs law review. Boston College. Law School*, 22(2), Pages 267–305, 1995.
- IBRAHIM, D. M. A return to Descartes: property, profit, and the corporate ownership of animals. *Law and Contemporary Problems*, v. 70, p. 87, 2007. Disponível em:

- <https://ssrn.com/abstract=912815>. Acesso em: 31 maio 2023.
- MAGA, Elizabeth; MURRAY, James. Welfare applications of genetically engineered animals for use in agriculture. *Journal of animal science*. 88. Pages 1588–91. Feb. 2010.
- MORRISON, Oliver. Israeli start-up Imagindairy eyes lab made milk launch after precision fermentation breakthrough. *FOOD Navigator.com*. June 10, 2021. Disponível em: <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/06/10/Israeli-start-up-Imagindairy-eyes-lab-made-milk-launch-after-precision-fermentation-breakthrough>. Acesso em: 31 maio 2023.
- ORMANDY, Elisabeth H.; DALE, Julie; GRIFFIN, Gilly. Genetic engineering of animals: ethical issues, including welfare concerns. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 52(5), Pages 544–550, May 2011.
- PERZIGIAN, Andrew B. Detailed Discussion of Genetic Engineering and Animal Rights: The Legal Terrain and Ethical Underpinnings. *Animal Legal & Historical Center*, 2003. Disponível em: <https://www.animallaw.info/article/detailed-discussion-genetic-engineering-and-animal-rights-legal-terrain-and-ethical>. Acesso em: 31 maio 2023.
- PETERS, Adele. This startup is milking cow cells in a lab for animal-free dairy. *Fast Company*, Apr. 23, 2022. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90743975/this-startup-is-milking-cow-cells-in-lab-for-animal-free-dairy>. Acesso em: 31 maio 2023.
- PEW COMMISSION ON INDUSTRIAL FARM ANIMAL PRODUCTION. *Putting Meat on the Table: Industrial Farm Animal Production in America*. Apr. 29, 2008. Disponível em: <https://www.pewtrusts.org/en/research-and>

- analysis/reports/0001/01/01/putting-meat-on-the-table. Acesso em: 31 maio 2023.
- ROLLIN, Bernard. Bad Ethics, Good Ethics and the Genetic Engineering of Animals in Agriculture. *Journal of animal science*. 74(3). Pages 535–41, Apr. 1996.
- SHRIVER, Adam. Knocking Out Pain in Livestock: Can Technology Succeed Where Morality has Stalled?. *Neuroethics*. 2. Pages 115–124, Nov. 2009.
- SINGER, Peter. *Libertação animal*. São Paulo: Martins Fontes, 2013.
- SONG, Mingyang; FUNG, Teresa T.; HU, Frank B.; WILLET, Walter C.; LONGO, Valter D.; CHAN, Andrew T.; GIOVANNUCCI, Edward L. Association of Animal and Plant Protein Intake With All-Cause and Cause-Specific Mortality. *JAMA internal medicine*, 176(10), Pages 1453–1463, 2016.
- SOUTHEY, Flora. Cracking the 'world's first' animal-free egg white through fermentation. *FOOD Navigator.com*. Feb. 09, 2021. Disponível em: <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/02/09/Clara-Foods-on-cracking-the-world-s-first-animal-free-egg-white>. Acesso em: 31 maio 2023.
- STEVENSON, Peter. Precision livestock farming: could it drive the livestock sector in the wrong direction? *Compassion in World Farming*. 2017. Disponível em: <https://www.ciwf.org.uk/research/animal-welfare/precision-livestock-farming-could-it-drive-the-livestock-sector-in-the-wrong-direction/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- THE GAME Changers. Direção: Oscar Louie Psihoyos. Produção: Jackie Chan, Schwarzenegger e James Cameron. Intérpretes: Arnold Schwarzenegger, Lewis Hamilton, James Wilks, Patrik Baboumian, Scott Jurek, Nimai Delgado, Morgan Mitchell, Rip Esselstyn, Dotsie Bausch, Damien Mander, Michael Thomas, Dr. Dean Ornish,

- David Goldman e outros. Roteiro: Joseph Pace, Mark Monroe, Shannon Kornelsen. 2018. Duração: 1h25m.
- TISCHLER, J. The history of animal law, Part I (1972-1987). *Stanford Journal of Animal Law & Policy*, v. 1, p. 1-49, 2008.
- VITAL, Ana Carolina Pelaes; KEMPINSKI, Emília Maria Barbosa Carvalho; PINTO, Laura Adriane de Moraes; NASCIMENTO, Karina Favoreto; ALEXANDRE, Simoni; PRADO, Ivanor Nunes do. Produção de carne *in vitro*: nova realidade moderna. *PUBVET*, 11, p. 840–847, 2017.
- WAGONER, Megan. Genetic Engineering in Farmed Animals: Solving or Prolonging Cruelty in Animal Agriculture? *Viterbi Conversations in Ethics*. Los Angeles, Volume 2 Issue 1, May 21, 2018. Disponível em: <https://vce.usc.edu/volume-2-issue-1/genetic-engineering-in-farmed-animals-solving-or-prolonging-cruelty-in-animal-agriculture/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- WATHES, C.; KRISTENSEN, H.; AERTS, J.-M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer’s daydream or nightmare, an animal’s friend or foe, and a farmer’s panacea or pitfall? In *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 64, Issue 1, Pages 2-10, Nov. 2008.
- WERKHEISER, Ian. Technology and responsibility: a discussion of underexamined risks and concerns in Precision Livestock Farming. *Animal frontiers: the review magazine of animal agriculture*, 10(1), Pages 51–57, Jan. 2020.
- WOOLLACOTT, Emma. Making honey without bees and milk without cows. *BBC News UK* in London, Mar. 23, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/business-56154143>. Acesso em: 20 out. 2022.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. *One*

*health*. Paris, France: OIE, 2022. Disponível em: <https://www.oie.int/en/for-the-media/onehealth/>. Acesso em: 31 maio 2023.

ZYGA, Lisa. Would Pain-Free Animals Make a More Humane Hamburger? *Science X*, Sept. 3, 2009. Disponível em: <https://phys.org/news/2009-09-pain-free-animals-humane-hamburger.html>. Acesso em: 31 maio 2023.