

Artigo

Tecnociência e alimentação como história do artifício: do mundo da vida aos limites planetários *Technoscience and Food as a History of Artifice: Lifeworld, Multistability, and Planetary Boundaries*

Maurício Fernando Bozatski¹ e Antonio Inácio Andrioli²

¹Doutorado em Filosofia pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. Professor Associado do Departamento de Filosofia na Universidade Federal do Mato Grosso, Campus de Cuiabá, Mato Grosso. ORCID: 0000-0001-9344-0694. E-mail: mauricio.bozatski@ufmt.br;

²Doutorado em Ciências Econômicas e Sociais pela Universidade de Osnabrück, Osnabrück, Baixa Saxônia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável pela Universidade Federal da Fronteira, Chapecó, Santa Catarina. ORCID: 0000-0002-3406-3953. E-mail: andrioli@uffs.edu.br.

Submetido em: 27/12/2025, revisado em: 04/01/2026 e aceito para publicação em: 07/01/2026.

RESUMO: O artigo analisa a crise contemporânea da sustentabilidade alimentar a partir da Filosofia da Tecnologia, problematizando a dicotomia entre o natural e o artificial nos sistemas de produção de alimentos. O objetivo é compreender como a tecnociência, historicamente responsável por ampliar a capacidade de suporte alimentar da humanidade, tornou-se também um vetor central de degradação ecológica e de transgressão dos limites planetários. Metodologicamente, trata-se de um estudo teórico-conceitual, de natureza qualitativa, fundamentado na análise filosófica de obras centrais da Filosofia da Tecnologia, especialmente de Don Ihde, articuladas a dados secundários provenientes da literatura científica sobre agricultura industrial, fertilizantes sintéticos e sustentabilidade ambiental. A investigação reconstrói a trajetória histórica do artifício alimentar, desde a agricultura neolítica até o processo Haber-Bosch, evidenciando seu papel decisivo no crescimento populacional global e, simultaneamente, na padronização dos sistemas alimentares. Como resultados, demonstra-se que o modelo agroindustrial moderno opera segundo uma lógica de eficiência e homogeneização que gera efeitos não intencionais, como perda de biodiversidade, degradação de ecossistemas e ultrapassagem de limites planetários críticos. Conclui-se que a solução para a crise alimentar não reside na rejeição do artifício tecnológico, mas na sua reorientação consciente, explorando a multiestabilidade da tecnociência para reconciliar produtividade em larga escala, diversidade cultural e resiliência ecológica.

Palavras-chave: Tecnociência, Alimentação, Artifício, Mundo da Vida, Limites Planetários

ABSTRACT: This article analyzes the contemporary crisis of food sustainability from the perspective of the Philosophy of Technology, questioning the dichotomy between the natural and the artificial in modern food production systems. The aim is to examine how technoscience, historically responsible for expanding humanity's capacity to produce food, has also become a central driver of ecological degradation and the transgression of planetary boundaries. Methodologically, the study adopts a qualitative, theoretical-conceptual approach, grounded in philosophical analysis of key works in the Philosophy of Technology—particularly Don Ihde's postphenomenology—combined with secondary data from scientific literature on industrial agriculture, synthetic fertilizers, and environmental sustainability. The analysis reconstructs the historical trajectory of food-related artifice, from Neolithic agriculture to the Haber-Bosch process, highlighting its decisive role in global population growth and, simultaneously, in the standardization of food systems. The results indicate that the modern agro-industrial model operates according to a logic of efficiency and homogenization that generates unintended consequences, including biodiversity loss, ecosystem degradation, and the overshooting of critical planetary boundaries. The article concludes that addressing the food sustainability crisis does not require rejecting technological artifice, but rather consciously reorienting technoscience by exploring its multistability in order to reconcile large-scale productivity, cultural diversity, and ecological resilience.

Keywords: Technoscience, Food, Artifice, Lifeworld, Planetary Boundaries

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A humanidade aproxima-se rapidamente da marca de dez bilhões de habitantes, reacendendo uma questão fundamental: é possível sustentar a produção de alimentos em escala planetária sem recorrer intensivamente à tecnociência moderna, como fertilizantes sintéticos, agrotóxicos e biotecnologias? Embora frequentemente tratada como um problema técnico, essa questão possui raízes históricas, filosóficas e existenciais, pois envolve a forma como a espécie humana construiu, ao longo do tempo, sua relação com a natureza por meio do artifício. Desde o domínio do fogo até o surgimento da agricultura, a alimentação humana jamais foi uma prática puramente natural, mas uma atividade deliberadamente mediada por

tecnologias que moldaram simultaneamente o ambiente e o próprio Mundo da Vida.

Do ponto de vista empírico e teórico, a relevância do tema se impõe diante do paradoxo contemporâneo dos sistemas alimentares. A tecnociência permitiu evitar a fome em larga escala prevista por autores como Thomas Malthus, especialmente a partir do desenvolvimento do processo Haber-Bosch, responsável por sustentar uma parcela significativa da população mundial atual. Contudo, esse mesmo modelo produtivo está associado à degradação ambiental, à perda de biodiversidade, à poluição de ecossistemas aquáticos e à transgressão de limites planetários críticos, evidenciando tensões profundas entre produtividade, sustentabilidade e habitabilidade futura do planeta.

Diante desse cenário, o problema central que orienta este estudo pode ser formulado da seguinte maneira: como compreender filosoficamente o papel da tecnociência alimentar enquanto condição histórica de possibilidade da vida humana e, simultaneamente, como fator de risco sistêmico para os sistemas ecológicos globais? Em resposta a esse problema, o objetivo do artigo é analisar a história do artifício alimentar à luz da Filosofia da Tecnologia, investigando de que modo a tecnociência estruturou os sistemas alimentares modernos e produziu efeitos não intencionais que desafiam a sustentabilidade planetária.

Metodologicamente, o artigo adota uma abordagem qualitativa de caráter teórico-conceitual, baseada na análise crítica de obras fundamentais da Filosofia da Tecnologia, com destaque para a pós-fenomenologia de Don Ihde, articuladas a estudos científicos contemporâneos sobre agricultura industrial, fertilizantes sintéticos e limites planetários. O procedimento de análise consiste na reconstrução histórica e conceitual das tecnologias alimentares, examinando suas ambivalências e multiestabilidades.

O artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se a discussão filosófica sobre a dicotomia entre o natural e o artificial, com base em Hannah Arendt e Don Ihde; em seguida, analisa-se o lugar da alimentação no Mundo da Vida humano; posteriormente, examina-se o paradoxo do crescimento populacional e o papel do processo Haber-Bosch; na sequência, discute-se a padronização dos sistemas alimentares à luz da metáfora do laboratório de Procusto; por fim, são apresentadas as considerações finais, que apontam para a necessidade de uma reorientação da tecnociência alimentar em direção à resiliência ecológica.

2 A DICOTOMIA ENTRE O ARTIFICIAL E O NATURAL EM ARENDT E IHDE

Uma questão contemporânea diz respeito a saber se o mundo suportará alimentar todas as pessoas, seja atualmente ou num futuro próximo em que se vislumbra uma população mundial na ordem dos 10 bilhões de habitantes, sem utilizar como modelo de referência certos elementos controversos oriundos do desenvolvimento tecnocientífico no campo dos fertilizantes sintéticos solúveis, tal como fertilizantes, agrotóxicos ou transgênicos. E tal questão transcende o escopo de um único campo científico, ou especificamente o âmbito das ciências agrárias, de onde se esperaria que respostas pudessem ser fornecidas.

Assim, sob um prisma interdisciplinar, é necessário entender a natureza dos padrões de consumo humano e as formas de produção de alimentos na atualidade, com o objetivo de compreender o quanto desta prática, que evidentemente é uma necessidade natural, e sua satisfação, são realizadas por meio de procedimentos técnicos, logo, artificiais.

A dicotomia entre o natural e o artificial, sob o prisma da filosofia da tecnologia, é uma questão que emerge no pensamento ocidental com mais ênfase no século XX, especialmente a partir do inquestionável e

predominante papel que as tecnologias desempenharam nos conflitos das duas grandes guerras mundiais.

Quando Hannah Arendt lançou *A Condição Humana* em 1958, ela refletiu sobre os acontecimentos do seu tempo, que em parte eram resultado destes conflitos e que acabariam por iniciar a Guerra Fria, tal como o lançamento do satélite Sputnik, promovido pelos soviéticos no ano anterior. A filósofa também expressava suas preocupações a respeito da neutralidade da ciência, pois tal como no exemplo do Projeto Manhattan, de acordo com ela, os mesmos cientistas que engenhosamente desenvolveram tecnicamente bombas de fissão nuclear funcionais, foram ingênuos ao acreditar que seriam também os juízes éticos acerca de seu uso prático. Para ela, o desenvolvimento técnico não era acompanhado de uma evolução no campo político-moral.

Sobre o que seria este marco do início da corrida espacial, Arendt não abordou o evento histórico de 1957, contudo, sob o prisma dos efeitos práticos e militarmente orientados pela Guerra Fria, sua ênfase se deu sobre o que isto implicaria para a própria configuração da experiência humana, a partir de uma perspectiva existencial.

A Terra é a própria quintessência da condição humana, e a natureza terrestre, ao que sabemos, pode ser a única no universo capaz de proporcionar aos seres humanos um habitat no qual eles podem mover-se e respirar sem esforço nem artifício. O artifício humano do mundo separa a existência humana de todo ambiente meramente animal, mas a vida mesma permanece fora desse mundo artificial, e por meio da vida o homem permanece ligado a todos os outros organismos vivos (Arendt, 2016, p. 60).

Em síntese, a experiência da vida humana na Terra, para Arendt, é absolutamente natural, e os artifícios humanos corrompem essa esfera natural e são, por assim dizer, a fonte dos problemas existenciais da espécie.

Em outra perspectiva do âmbito da Filosofia da Tecnologia, Don Ihde considerava que não era tão simples separar a experiência da vida humana em uma dicotomia do plano do natural contra a ordem do artificial. Para ele, “o Mundo da Vida (Lifeworld) dos humanos é e sempre foi, até mesmo antes da evolução dos próprios *Homo sapiens*, tecnologicamente texturizado.” (IHDE, 2017, p. 41)

Arendt parte de um exemplo concreto - o primeiro satélite artificial - produzido inteiramente por mãos humanas que, seguindo as mesmas leis da natureza que regem os movimentos dos astros, passou a orbitar o espaço desde além da superfície terrestre, de maneira inédita. Para ela, este satélite era, por assim dizer, o precursor do equivalente à Estação Espacial Internacional (ISS), na qual atualmente humanos podem passar um tempo pesquisando e sobrevivendo com certo conforto, distantes do mundo natural no qual evoluíram e onde podem viver sem mediação tecnológica, sem a necessidade de aparatos de sustentação da vida. Por definição, os humanos estavam criando um espaço totalmente artificial que poderia superar a condição humana de seres terrestres.

Já para Ihde, uma das questões centrais da Filosofia da Tecnologia é justamente o problema da impossibilidade de definição conceitual de um objeto ou peça tecnológica qualquer. Não é possível descrever aprioristicamente nem as utilidades que uma determinada tecnologia apresentará e nem qual sua finalidade última ou efeitos que causará no Mundo da Vida. “Isso ocorre porque as tecnologias são, por sua natureza, multiestáveis” (IHDE, 2012, p. 45). Logo, a própria fronteira entre o artificial e o natural é um elemento de difícil e até mesmo intransponível definição.

A própria tecnologia de foguetes na qual se baseiam os lançamentos de satélites ou de naves tripuladas para o espaço é totalmente adaptada dos foguetes V2, que foram armas inventadas e primeiramente utilizadas como artefatos não tripulados por humanos para despachar bombas que explodiram em Londres. Ou seja, parte do conjunto tecnológico que hoje fornece suporte à vida de cientistas e astronautas foi inicialmente desenvolvido como uma arma de destruição em massa.

E, atualmente, no sistema de suporte à vida fora da troposfera, a Estação Espacial, muitas das tecnologias presentes são adaptações e reordenamentos de tecnologias que surgiram e tiveram seu design inicialmente concebido para outras finalidades. Os vasos sanitários, por exemplo, que precisam operar em circunstâncias onde a força gravitacional não se faz presente, tem seu funcionamento básico que remonta à invenção dos aspiradores de pó, criados para limpar carpetes por volta da década de 1860.

A multiestabilidade, portanto, implica que o desenvolvimento tecnológico percorre caminhos que, na grande maioria dos casos, não podem ser vislumbrados pelos especialistas que desenvolveram aquele conjunto próprio de artificios. Portanto, a melhor abordagem para se entender como o fenômeno tecnológico se relaciona e acaba por moldar a experiência humana é por meio de entender justamente este espaço de interação, o que Ihde categorizou como relações humano-tecnologia.

Começando com a fenomenologia das relações humano-tecnologia e então se movendo para a hermenêutica do enraizamento tecnológico-cultural, o primeiro programa é este, e mesmo que desenhado a partir das tradições mencionadas, não se limita às suas formas passadas (IHDE, 2017, p. 43).

Existem quatro instâncias de interação de como as tecnologias podem ampliar, moldar e intermediar nossa experiência com a natureza. Uma destas possíveis relações reside no âmbito do que Ihde denominou como relações de segundo plano.

Note duas coisas sobre esta relação humano-tecnologia: a atividade da máquina no papel da presença no segundo plano não é apresentada como o que eu denominei de transparência e nem de opacidade. O “afastamento” desta função tecnológica é fenomenologicamente distinto como um tipo de “ausência”. A tecnologia está, por assim dizer, “posta de lado”. Ainda que como

uma ausência presente, ela mesmo assim se torna parte do campo vivenciado do habitante, um pedaço do ambiente imediato (IHDE, 2017, p. 151).

Logo, num ambiente extremo de sobrevivência tecnologicamente assegurada e mantida, como é o caso da Estação Espacial, praticamente todos os artificios operam em segundo plano, sem a interação direta ou consciente dos tripulantes, todavia, sem o funcionamento adequado de qualquer um destes sistemas vitais, como purificadores de água, sistema de controle de temperatura ou de geração de oxigênio, por exemplo, a vida seria insustentável.

Porém, ao abordarmos este exemplo extremo da vida na Estação Espacial, que orbita o nosso planeta em sua termosfera, podemos, por uma espécie de distanciamento, imaginar que a sustentabilidade da vida junto ao solo, seja em si uma condição garantida e dada como certa, indefinidamente, em suas bases naturais, o oposto do que ocorre numa vida no Espaço. Para isso, basta que os humanos voltem à sua essência, que, neste caso, é uma vida em harmonia com a natureza, tal como sugerido por Arendt.

E é exatamente neste ponto que Ihde se distancia de Arendt e dos filósofos da tecnologia das duas gerações que o precederam - não existe e nunca existiu tal coisa como essa existência puramente natural. Quando, há aproximadamente 2,5 milhões de anos antes do presente, os hominídeos desenvolveram a arte de controlar a produção do fogo, um elemento natural, para seus próprios fins a partir de uma ordem inventada e imaginativa, passaram a moldar a natureza a partir de seus desígnios e interesses próprios, num processo que culminou no surgimento da nossa espécie, os *Homo sapiens*, há aproximadamente 350 mil anos antes do presente. Neste sentido, a própria evolução dos hominídeos que resultou nos *Homo sapiens* foi um processo conduzido artificialmente.

O controle do fogo e o advento do cozimento transformaram não apenas nossa dieta, mas também nossa anatomia, nossa organização social e nosso modo de vida. Uma vez que nossos ancestrais passaram a cozinhar os alimentos, eles deixaram de simplesmente se adaptar à natureza; passaram a remodelá-la de acordo com seus próprios propósitos (Engel; Wrangham, 2010, p. 5-6).

E no contexto da modernidade, se mantivermos o olhar apenas para o funcionamento e existência destes conjuntos tecnológicos que operam em segundo plano, ao observarmos um lar comum dos Estados Unidos por exemplo, notamos que ele utiliza muito de sua fonte energética, ou seja, aquilo que propriamente mantém o sustentamento da vida, apenas para manter este grupo de tecnologias de plano de fundo em funcionamento.

O maior uso de energia nestes lares é para o aquecimento, 31,3%. Para manter o aquecimento da água são utilizados 13,6% do consumo. Para

resfriar os lares se consome relativamente muito menos do que para aquecê-los, 10.7%. E nos aparelhos de refrigeração, para a manutenção de alimentos, se empenha 4% do total do consumo energético (Engel, 2021).

A vida numa cidade pode parecer nem tão dramaticamente dependente dos artifícios como numa estação espacial, mas isso só ocorre porque temos muitas condições de plano de fundo tidas como certas. A própria oferta ininterrupta de energia elétrica, ou a existência de um sistema de saneamento, dificilmente fazem parte da atenção consciente das pessoas durante o cotidiano, a não ser que ocorra alguma falha num destes sistemas e eles parem de funcionar.

E tanto quanto numa vida em sociedade nas comunidades terrestres, uma das maiores dificuldades projetadas em se levar pessoas em uma espaçonave para explorar o Sistema Solar, reside justamente numa das necessidades mais fundamentais e elementares de qualquer forma de vida, seja na Terra ou no Espaço: a alimentação. As tecnologias para purificação da água ou produção de oxigênio atualmente desenvolvidas já seriam capazes de sustentar uma viagem para Marte, por exemplo. Porém, a disponibilização de energia necessária para a manutenção de alimentos refrigerados, que conservem suas propriedades nutricionais por mais de um ano em uma espaçonave, ainda é simplesmente inviável e impraticável.

O desenvolvimento e emprego de tecnologias, desde o fogo até modernas formas de produção, armazenamento e manutenção de alimentos, podem ter variado e evoluído muito, moldando nossa experiência e o contorno da nossa existência, todavia, o fato de que precisamos nos alimentar com macro e micronutrientes, que são produzidos necessariamente exteriormente ao nosso organismo, é uma realidade inescapável.

Outras tripulações, em naves menores e viagens mais curtas do que a exploração espacial, já enfrentaram este tipo de problema: o da escassez de alimentos, e passaram por experiências extremas para sobreviver, como é o caso de alguns exploradores, destacadamente Fridtjof Nansen em sua exploração de 1893-1896 para o Polo Norte, que ele documentou com muita riqueza de detalhes. “Vivíamos então inteiramente de carne de urso e, às vezes, de foca, e não tínhamos pão, nem farinha, nem qualquer tipo de vegetal. Era uma dieta monótona, mas suficiente para nos manter vivos.” (Nansen, 1999, p. 373).

É evidente que no caso de uma exploração marítima, mesmo que num ambiente hostil como as calotas polares, ainda assim, os tripulantes se encontram num grande sistema mais amplo de sustentação da vida, que é o planeta Terra em si, e, logo, possibilidades podem ser encontradas. Mas, quando se está vagando solitário pelo espaço, sem nenhum indício de vizinhança ou sistemas de suporte à vida que estão minimamente ao alcance, mas distantes milhares de anos luz, a questão da sustentabilidade das condições que mantém a vida tornam-se o principal e central problema.

E apesar de não ser tão intuitivo e não parecer muito óbvio, o planeta Terra é este sistema de suporte à vida que ele próprio contém e mantém a si mesmo, viajando pelo Espaço e sem nenhum sinal de uma

vizinhança amistosa para a qual seus tripulantes possam correr e se abrigar. Logo, como disse Arendt, é preciso fazer uma investigação filosófica voltada aos problemas de hoje, e certamente a maior e mais urgente questão atual é a da sustentabilidade de nosso sistema de produção de alimentos e o problema da fome que existe aqui mesmo.

Logo, para um cenário que apresenta uma população continuamente crescente, e com padrões de consumo que vêm se transformando gradativamente, aspecto que imprime mudanças alimentares e pressões nos processos de produção, demanda-se uma investigação mais enfática e direta sobre as formas de nossa produção agrícola, tendo em vista os modos como ela foi desenvolvida nos últimos séculos e como a tecnociência esteve implicada nesse processo.

3 O LUGAR DA COMIDA NO MUNDO DA VIDA

A nutrição é uma necessidade universal à qual todos os seres vivos estão submetidos. Organismos autotróficos obtêm energia por meio da luz solar e de elementos químicos presentes no solo e na atmosfera. Certas bactérias, menos complexas, também se nutrem por vias simples de absorção. Já os seres humanos, mamíferos placentários de alta complexidade metabólica, precisam manter a temperatura corporal, regenerar tecidos, crescer, produzir energia e sustentar o equilíbrio interno. Para isso, dependem da ingestão contínua e balanceada de macro e micronutrientes. A alimentação humana, portanto, vai além de uma exigência fisiológica: ela mobiliza um conjunto amplo de capacidades biológicas, sociais, culturais e simbólicas. Compreender o lugar da comida no Mundo da Vida é reconhecer que ela não apenas sustenta o corpo, mas estrutura a totalidade da experiência existencial.

Sob uma perspectiva psicológica, Abraham Maslow sugeriu que a alimentação ocupa o patamar mais fundamental da hierarquia das necessidades humanas. Na base de sua famosa pirâmide está a homeostase fisiológica, o alicerce sobre o qual repousam todas as outras realizações. Para Maslow, sem a satisfação das necessidades básicas, as demais dimensões da vida tal como a cultura, liberdade, atividade política, educação e inovação, tornam-se secundárias ou até mesmo inviáveis.

Se todas as necessidades estiverem insatisfeitas, e o organismo for então dominado pelas necessidades fisiológicas, todas as outras podem simplesmente deixar de existir ou ser empurradas para o fundo. (...) Para o homem extremamente e perigosamente faminto, nenhum outro interesse existe além da comida. Ele sonha com comida, lembra da comida, pensa em comida, sente apenas em relação à comida, percebe apenas comida e quer apenas comida. (...) Liberdade, amor, sentimento de comunidade, respeito, filosofia - tudo pode ser descartado como frivolidades inúteis, já que não enchem o estômago (Maslow, s.d., p. 36-38).

Nesse sentido, o potencial humano só pode florescer plenamente após a fome ser saciada. Como

sintetiza o próprio autor: “quando John Smith está com fome, ele está com fome por inteiro; ele é diferente como indivíduo do que é em outras circunstâncias” (Maslow, s.d., p. 37).

Antes de qualquer elaboração simbólica, ética ou filosófica, a vida humana se sustenta sobre condições materiais mínimas que garantem sua continuidade funcional. A fome, como já observava Maslow, não é apenas a ausência de alimento, mas uma força que reorganiza integralmente o campo da experiência, rebaixando todas as demais necessidades a um plano secundário. Quando as exigências fisiológicas não são satisfeitas, o horizonte normativo do sujeito se estreita, e valores como liberdade, pertencimento, reconhecimento ou reflexão intelectual perdem sua eficácia prática. Essa primazia das necessidades básicas não deve ser compreendida apenas em termos psicológicos, mas também em seu fundamento bioquímico elementar: a nutrição constitui a condição de possibilidade da atividade vital, do metabolismo e da própria agência humana. É nesse sentido que a ciência da nutrição explícita, em linguagem técnica, aquilo que Maslow havia intuído teoricamente.

Os alimentos fornecem a energia de que nossos corpos precisam para continuar funcionando. Nossos corpos são constituídos por muitas dezenas de milhares de diferentes moléculas químicas. Os alimentos que ingerimos precisam conter matéria-prima suficiente para produzir todas essas moléculas durante o crescimento e, posteriormente, para repará-las e substituí-las quando atingimos a idade adulta. Os alimentos também precisam nos fornecer a energia necessária para viver (The, 2017, p. 27).

Tanto alimentos de origem vegetal quanto animal proporcionam os principais nutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) e compostos reguladores como vitaminas, minerais, fibras e oligoelementos. Vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis auxiliam os processos metabólicos, mas como o corpo humano é incapaz de sintetizá-las em sua maioria, dependemos da alimentação para supri-las. O mesmo vale para os minerais, essenciais às funções celulares e sistêmicas, que também não são produzidos internamente e devem ser ingeridos por fontes específicas.

Sob uma perspectiva evolutiva, o *Homo sapiens* é um fenômeno relativamente recente. Seu êxito adaptativo, a capacidade de ocupar quase todos os ecossistemas do planeta, não se deve apenas à evolução biológica, mas sobretudo à evolução cultural. Ao longo da história, a sobrevivência da espécie contou com conquistas fundamentais como o domínio do fogo, a construção de abrigos, o uso de ferramentas e o desenvolvimento de práticas alimentares adaptativas.

O estilo de vida e a dieta modernos são essencialmente determinados pela cultura, em vez de pelos milhões de anos de ancestralidade humana. A cultura não contrasta com a natureza, mas representa seu resultado — o que faz com

que, ao contrário de uma “única forma natural” de alimentação, os humanos tenham desenvolvido diferentes hábitos dietéticos ao longo da história evolutiva. (Alt et al., 2022).

Pertencendo à linhagem dos grandes primatas, os homínídeos buscaram suprir suas necessidades nutricionais (naturais) por meio de tecnologias rudimentares (artifícios), desenvolvendo experiências culturais que moldaram sua trajetória evolutiva.

Como observa o arqueólogo John Gowlett, existe um triângulo eterno na evolução humana, cujos três vértices são a mudança na dieta, o conhecimento detalhado do ambiente e a colaboração social. Alguns avanços, como o domínio do fogo ou a domesticação, alteraram essas relações, amplificando-as de maneiras inesperadas (...) A carnivoría torna-se uma dieta de necessidade para atender às exigências energéticas de homínídeos de grande porte corporal e cerebral (...) Ao longo desse extenso período de mudança e evolução, tanto os cérebros quanto as vidas sociais foram aumentando progressivamente em tamanho e complexidade (Gamble, 2013, p. 150-151).

O desenvolvimento da cultura alimentar criou também uma nova forma de dependência: passamos a depender de um mundo artificialmente construído. “Não damos muito crédito aos nossos ancestrais ao longo de um longo período - noventa e cinco por cento da história humana - durante o qual a maior parte de nossa espécie foi caçadora-coletores.” (Lanchester, 2017). Essa condição começou a mudar há cerca de 12 mil anos, com a Revolução do Neolítico. James C. Scott (2017) demonstra que pressões ambientais, como a instabilidade climática causada por um novo aquecimento global, tornaram as antigas práticas de subsistência incertas, forçando o desenvolvimento da agricultura como forma de garantir alimento. Em certo sentido, foram os grãos que domesticaram os humanos, e não o contrário.

Há alguns milhares de anos, depois que as geleiras recuaram pela última vez, as pessoas aprenderam a cultivar plantas e a domesticar animais. À medida que o alimento se tornou mais abundante, tornaram-se ainda mais dependentes das estações, pois precisavam saber quando semear e quando colher. Cerca de quatro mil anos depois, o alimento havia se tornado suficientemente abundante para sustentar cidades nos grandes vales fluviais férteis do mundo (...) Para alimentar soldados e trabalhadores, os camponeses passaram a ser tributados e, para que isso fosse feito adequadamente, tornou-se necessário manter registros datados; os burocratas, em especial, precisam de um calendário (...) A civilização estava bem encaminhada e, com ela, surgiu uma necessidade premente de um calendário (...) Uma das formas

de manter essa ordem foi interceder junto às 'forças invisíveis nos bastidores' - os deuses (...). O calendário passou então a ser organizado pelos sacerdotes (Richards, 1998, p. 30-31).

Seguindo esse novo rol de necessidades existenciais tecnologicamente mediadas, podemos identificar uma série de inovações fundamentais que emergem da lógica agrícola: a escrita, a observação astronômica (embrião da meteorologia) e, sobretudo, novas formas de interação e manipulação da natureza. Os grãos passaram a ser selecionados, cruzados e cultivados com vistas a propriedades desejadas: espigas que não dispersam sementes, frutos maiores e mais agradáveis ao paladar. Animais foram domesticados sob critérios seletivos, com controle reprodutivo voltado ao trabalho, à alimentação e ao transporte. A necessidade de irrigação passou a definir a localização dos assentamentos, promovendo a construção de canais, diques e reservatórios. Com isso, emergiram também a metalurgia, novos modos de troca econômica e até transformações nos formatos das guerras. A agricultura, portanto, não foi apenas uma técnica de subsistência, foi um sistema totalizante que redesenhou as condições materiais, cognitivas e simbólicas da existência humana.

O próprio conjunto da atividade agrícola, desde suas práticas mais elementares como a seleção de sementes, os cruzamentos, os enxertos, o controle de insetos, ervas ruderais e fungos, o manejo da fertilidade e da umidade do solo, até suas expressões mais complexas, carrega os traços de uma racionalidade técnica. Por isso, é inadequado caracterizar a agricultura como uma continuidade espontânea da natureza: ela sempre foi artificial e deliberada. Os modos de produzir alimento não apenas garantiram a sobrevivência da espécie, mas moldaram, de forma definitiva, a experiência humana no mundo. Com isso, a alimentação deixou de ser apenas uma resposta às exigências biológicas e se tornou um eixo estruturante do Mundo da Vida.

4 O PARADOXO DO CRESCIMENTO: MALTHUS E A BASF

De modo geral, o nível demográfico de uma região é determinado pelas condições de suporte à vida de determinado ambiente ou sociedade, ou seja, a capacidade de alimentar a totalidade da população. Ao menos esta é uma noção intuitiva que reduz alguns aspectos fundamentais da evolução, especialmente dos grandes primatas, como a presença de empatia e simpatia na formação e consolidação de grupos. Noção que foi inclusive encontrada em outros grupos de animais que possuem a sociabilidade como característica, mesmo em insetos, aves e outras espécies de mamíferos, tal como exposto Edward Wilson com sua ideia de Sociobiologia (Wilson, 1975).

Todavia esta concepção de que o ambiente e sua capacidade de nutrir determinado grupo de seres vivos é o que limita o número destes indivíduos já foi muito difundida e adotada ao longo do século XIX. Possivelmente o mais famoso formulador de uma teoria neste sentido tenha sido Thomas Robert Malthus. Economista, demógrafo e clérigo anglicano britânico, ele é

mais conhecido por sua obra *An Essay on the Principle of Population* (1798), na qual apresentou uma das teorias mais influentes sobre o crescimento populacional e os limites naturais da produção de alimentos.

Sua teoria pode ser subsumida na seguinte ideia: a população, quando não controlada, cresce em proporção geométrica, ao passo que as fontes de alimento aumentam apenas em proporção aritmética. É claro que Malthus tinha o seu tempo como régua e compasso para balizar suas opiniões. O continente europeu passava por uma série de revoluções em que monarquias eram destronadas e a insatisfação geral era crescente em vários países, em grande parte, tais insurreições eram motivadas ou potencializadas pela existência de um estado de escassez.

Na França, por exemplo, a seca de 1788 teve papel decisivo no desencadeamento das revoltas camponesas que precederam a Revolução Francesa.

Em 1788, uma seca atingiu a França e provocou severas quebras de safra. Os preços dos grãos dispararam e uma parcela crescente da população passou a enfrentar a fome (...) No verão de 1789, eclodiu uma revolta aberta contra o regime feudal do Antigo Regime (...) As regiões mais afetadas pela seca apresentaram maior demanda por mudanças institucionais, como se expressa nas listas de queixas (...) As evidências históricas mostram que essas revoltas camponesas tiveram grande importância para o curso da Revolução Francesa, sendo um dos fatores que finalmente pressionaram a Assembleia Nacional, em Paris, a se comprometer com uma ampla reforma institucional (Waldinger, 2024, p. 41-77).

A visão de Malthus corresponde claramente ao que hoje podemos chamar de um horizonte tecnocientífico limitado de seu tempo, ou, ao seu Mundo da Vida tecnocientificamente condicionado do final do século XVIII e início do XIX.

Malthus escreveu antes da Revolução Agrícola moderna e da Revolução Industrial plena. Seu ensaio foi publicado originalmente em 1798, com edições ampliadas posteriores. Naquele momento, a agricultura ainda era majoritariamente tradicional, com produtividade limitada por técnicas manuais, ausência de fertilizantes sintéticos solúveis e inexistência de mecanização extensiva. Sua tese reflete uma visão naturalista e moralmente resignada sobre os limites da condição humana, que eram projetados a partir da observação empírica da Inglaterra rural, em que aumentos populacionais realmente resultaram em miséria e fome. Deste modo, seu pensamento era bastante discriminatório e sugeria que um estado forte deveria exercer este controle populacional sobre as camadas mais pobres.

As leis dos pobres da Inglaterra tendem a rebaixar a condição geral dos pobres de duas maneiras. Sua primeira e mais evidente tendência é aumentar a população sem aumentar o alimento necessário para sua subsistência. Um homem pobre pode se casar com pouca ou nenhuma perspectiva de conseguir sustentar uma família sem o auxílio da

paróquia (...) A consequência é que as leis dos pobres criam os pobres que elas próprias sustentam, e o resultado é a miséria. (Malthus, 1970).

Contudo, é inegável que o crescimento demográfico humano apresenta marcos decisivos que, via de regra, estão associados a avanços tecnológicos aplicados à produção de alimentos.

Durante a maior parte da evolução humana, o número total de indivíduos foi muito reduzido. Ao longo de grande parte do Pleistoceno, a população global de homínidos somava apenas algumas dezenas de milhares de indivíduos (...) As estimativas relativas à população fundadora dos humanos anatomicamente modernos sugerem números que não ultrapassavam alguns milhares de indivíduos em todo o planeta (Smil, 2023, p. 12).

Durante o início da Revolução Neolítica, há cerca de 12 mil anos antes do presente, a população mundial saltou para algo em torno de 10 milhões de indivíduos. Já no século I da Era Cristã, esse número atingiu cerca de 300 milhões. Nos séculos seguintes, o crescimento manteve-se em ritmo lento, de modo que até o ano 1000 estima-se que a população global orbitava em torno de 250 a 310 milhões de habitantes, demonstrando uma relativa estabilidade demográfica durante a maior parte do primeiro milênio.

Segundo estimativas compiladas por Our World in Data, a população mundial ao longo da maior parte da história pré-histórica permaneceu em níveis extremamente baixos, da ordem de alguns milhões no início da agricultura há cerca de 12.000 anos e várias centenas de milhões na Antiguidade, com crescimento lento até o primeiro milênio (Our World in Data, 2025).

Por volta do ano 1500, a população mundial já ultrapassava os 460 milhões de pessoas, sinalizando o início de uma curva ascendente que se intensificaria dramaticamente nos séculos seguintes.

Após 1492, os ecossistemas do mundo foram transformados como nunca antes. Plantas, animais, pessoas e patógenos passaram a circular entre o Velho Mundo e o Novo, criando uma revolução biológica cujas consequências foram demográficas, econômicas e culturais (...) As viagens de descoberta inauguraram uma nova fase da história mundial ao ligar os continentes por meio de um intercâmbio contínuo de mercadorias, populações e espécies biológicas (...) A troca de plantas e animais tornou possível um crescimento populacional sustentado em muitas partes do mundo. (Crosby Jr., 2003, p. 7)

No ano de 1900, quando o colonialismo europeu já se encontrava consolidado, a população mundial era de

aproximadamente 1,6 bilhão de pessoas. Hoje, contrariando as previsões formuladas por Malthus, esse número alcança 8,24 bilhões, com estimativas que apontam para 9,7 bilhões até o ano de 2050. O que teria, então, tornado possível tal expansão populacional sem que a humanidade sucumbisse à escassez absoluta prevista pelos malthusianos? Se olharmos para os cenários projetados no início do século XX, havia um consenso alarmista de que o planeta não suportaria o crescimento demográfico exponencial. No entanto, a realidade tomou outro rumo, e entender os fatores que possibilitaram esse desvio é essencial para compreender a história contemporânea da produção de alimentos e da tecnociência.

Em 1898, durante uma reunião da Associação Britânica para o Avanço da Ciência, Sir William Crookes advertiu que o mundo estava ficando sem alimentos. Dirigindo-se a uma plateia de cientistas, ele argumentou que os avanços na higiene e na medicina estavam permitindo que as populações crescessem mais rapidamente do que as fazendas do mundo eram capazes de alimentá-las (...) Crookes previu que, com as terras aráveis se aproximando do esgotamento e com a fertilidade do solo em declínio constante, a fome em massa seria inevitável, a menos que a ciência encontrasse uma forma de ampliar a produção de alimentos (Hager, 2008, p. 6).

Na audiência estava presente um jovem químico alemão chamado Fritz Haber. Ele já conhecia alguns experimentos que buscavam sintetizar a amônia a partir do nitrogênio presente no ar. Porém, a sua busca por uma solução técnica para produzir amônia a partir da atmosfera não surgiu de um plano estratégico sistemático, mas sim de uma demanda inesperada de uma empresa austríaca no início do século XX.

O trabalho de Haber sobre a síntese da amônia teve início no verão de 1904, não como resultado de um esforço planejado para resolver uma tarefa elusiva, mas a partir de um pedido inesperado da Österreichische Chemische Werke, empresa fundada pelos irmãos O. e R. Margulies (...) Haber decidiu então prosseguir com experimentos fundamentais e recebeu apoio financeiro generoso da empresa vienense (...) Como ele próprio resumiu em sua conferência do Nobel, tratava-se de um desafio ao mesmo tempo simples e extremamente difícil (...) Poucas reações parecem mais simples do que $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$. No entanto, como nenhuma das muitas tentativas de promover a união espontânea dos dois gases para formar amônia havia obtido êxito com absoluta certeza, difundiu-se amplamente a crença de que tal síntese poderia não ser possível — crença essa que acabou por desencorajar novas tentativas de pesquisa teórica (Smil, 2001, p. 69-70).

Haber iniciou seus experimentos em 1904 utilizando altas temperaturas e catalisadores metálicos como ferro e níquel. Ele demonstrou que, ainda que em rendimentos ínfimos, a reação era reversível e equilibrada. Embora os teores de amônia obtidos inicialmente variassem entre 0,005% e 0,0125%, esses resultados foram cruciais para validar a direção teórica do processo. Um dos maiores méritos de Haber foi ter superado o preconceito técnico de seus contemporâneos, que consideravam a reação termodinamicamente inviável em condições práticas. Seu sistema de circulação de gases, passando os reagentes por um catalisador aquecido e extraindo a amônia em temperatura ambiente, permitiu, ainda que lentamente, converter grandes volumes gasosos em quantidades utilizáveis do composto. Contudo, o ponto de inflexão teórico estava claro: para que o rendimento da reação fosse elevado, seria necessário trabalhar sob altas pressões e temperaturas mais baixas que 300 °C, o que, à época, parecia tecnicamente impossível. O próprio Haber, ciente dessa dificuldade, abandonou momentaneamente a ideia de pressurizar o sistema, considerando a engenharia envolvida irrealizável.

E é neste ponto que o desenvolvimento tecnocientífico e a produção industrial entrelaçam seus caminhos produzindo os resultados que viriam a moldar em grande parte as principais características de produção e padrões de consumo dos séculos XX e XXI.

Esses avanços chamaram a atenção da gigante química BASF, cujo slogan *We create chemistry* em seu símbolo azul jeans, dizem muito sobre a história da empresa, que já era então um dos maiores conglomerados industriais do mundo. Fundada em 1865, a companhia possuía grande interesse em inovação no setor químico, especialmente em processos ligados à produção em larga escala de insumos industriais e agrícolas. A produção de anilina, uma novidade em termos de corante, foi um grande sucesso nas indústrias têxteis dos Estados Unidos que buscavam desenvolver roupas com material mais durável para os cowboys e mineiros do oeste. E a padronização das calças e macacões em jeans azuis, moda que foi prontamente adotada por esta nova e emergente classe de trabalhadores, contribuiu enormemente para o sucesso financeiro da empresa.

A transição do experimento de bancada de Haber para uma planta industrial funcional não foi simples. Apesar do sucesso laboratorial na síntese da amônia, a própria BASF hesitava em transformar aquela descoberta em empreendimento comercial, sobretudo por envolver pressões e temperaturas jamais testadas em escala contínua. Ainda assim, foi a confiança técnica e a visão de Carl Bosch, um dos diretores da empresa, que tornaram viável essa ousadia. Bosch que também era químico e engenheiro da BASF, não só acreditava que a engenharia siderúrgica da época permitiria a construção de reatores resistentes, como também tinha convicção de que seria possível desenvolver catalisadores mais baratos e obter matérias-primas em quantidade e pureza adequadas.

Em 1913, a BASF inaugurou em Oppau, na Alemanha, a primeira planta industrial de amônia em larga escala. Inicialmente, a unidade produzia cerca de trinta toneladas de amônia por dia - uma

quantidade que pode parecer modesta pelos padrões atuais, mas que, à época, representava uma verdadeira revolução tecnológica (...) Pela primeira vez na história, os seres humanos haviam conseguido retirar o nitrogênio do ar e transformá-lo em um fertilizante utilizável em escala industrial, rompendo um dos limites naturais mais persistentes da produtividade agrícola. (Hager, 2008, p. 141)

E como as tecnologias são multiestáveis, logo essa capacidade se ampliaria, especialmente com a eclosão da Primeira Guerra Mundial. Neste evento o mesmo processo foi redirecionado para a produção de explosivos e gases letais, revelando a ambivalência tecnológica de uma invenção que alimenta o mundo e, ao mesmo tempo, potencializa sua destruição. As plantas Haber-Bosch ainda seriam cruciais no desenvolvimento do poderio militar alemão na Segunda Guerra Mundial, sendo convertidas inclusive para produzir gasolina a partir de carvão mineral.

Atualmente, mais da metade da produção mundial de fertilizantes nitrogenados sintéticos solúveis depende exclusivamente do processo Haber-Bosch, que transforma nitrogênio atmosférico em amônia utilizável para a agricultura. Este método industrial é responsável por cerca de 110 milhões de toneladas de nitrogênio sintético por ano, um volume que corresponde a um pouco mais da metade de todo o nitrogênio aplicado às lavouras globais.

Segundo estimativas compiladas pelo Our World in Data, fertilizantes nitrogenados sintéticos apoiaram cerca de 44 % da população mundial em 2000 e 48 % em 2008, e, em 2015, esses fertilizantes sustentaram aproximadamente 3,5 bilhões de pessoas que, de outra forma, não teriam sido alimentadas (Our World in Data, 2025).

Esse avanço, entretanto, tem um custo energético considerável. O processo Haber-Bosch foi projetado para operar em temperaturas elevadas e pressões extremas, “processo que consome em média entre 1% e 2% da energia global” (Financial Times, 2024). Esse consumo energético elevado, aliado à produção maciça de fertilizantes, levanta preocupações ambientais significativas, incluindo emissões de gases de efeito estufa, poluição de ecossistemas aquáticos por nitratos e distúrbios no ciclo natural do nitrogênio.

Mas se a tecnociência permitiu multiplicar o pão, o fez também delimitando a forma e conteúdo do prato. E esta padronização do gosto alimentar e das dietas de modo global pode acarretar consequências irreversíveis para o clima da Terra.

5 A PADRONIZAÇÃO DO GOSTO: O LABORATÓRIO DE PROCUSTO

Na mitologia grega, Procusto era o cruel proprietário de uma pequena estalagem na região de Corydalus, no caminho entre Atenas e Elêusis, rota sagrada dos antigos rituais de iniciação.

Ele tinha um peculiar senso de hospitalidade: raptava viajantes, oferecia-lhes um generoso jantar e depois os convidava a passar a noite em uma cama bastante especial. A cama deveria ajustar-se perfeitamente ao corpo do hóspede. Aqueles que eram altos demais tinham as pernas cortadas com um machado afiado; os que eram baixos demais eram esticados até o limite. (Taleb, 2010, p. 3)

A analogia da narrativa mitológica com a produção agroindustrial do planeta reserva muitas semelhanças e similaridades com os efeitos de tal processo atualmente. Se, por um lado, o fertilizante sintético solúvel auxiliou na resolução do problema apontado por Crookes e Malthus e contribuiu para que a humanidade atingisse um patamar demográfico inaudito, por outro, também pode ser o principal insumo da máquina de guerra nazista que produziu umas piores catastrofes humanitárias da história. Nesse sentido, há pessoas como Vandana Shiva, a ativista indiana que ajudou a estabelecer o termo Ecofeminismo, que afirmam categoricamente que a humanidade deve parar imediatamente de utilizar fertilizantes sintéticos solúveis. “O fertilizante nunca deveria ter sido permitido na agricultura... É uma arma de destruição em massa. Seu uso é como a guerra, porque veio da guerra.” (Specter, 2014)

Em sua obra sobre zonas mortas, David Kirchman oferece uma análise sobre um dos maiores paradoxos ambientais da modernidade: a fertilidade terrestre promovida por fertilizantes nitrogenados gera, como subproduto, a asfixia dos oceanos.

O excesso de nutrientes - sobretudo nitrogênio derivado de fertilizantes agrícolas - escorre para rios e mares, estimulando a proliferação de algas cujos dejetos, ao serem decompostos, consomem grande parte do oxigênio dissolvido, gerando hipóxia e “zonas mortas” em ambientes aquáticos; ele demonstra que tais zonas vêm aumentando de número e extensão nas últimas décadas, com significativos impactos ecológicos e socioeconômicos (Kirchman, 2021, p. 36).

Outro aspecto da produção agrícola em larga escala é a crescente demanda por novas áreas cultiváveis, que intensifica um problema climático central: o desmatamento. Um estudo sobre os motores globais do desmatamento, conduzido por West, demonstrou que “a agricultura foi responsável por 86% do desmatamento mundial entre 2001 e 2022.” (West, 2025, p. 325–341). Publicada na *Nature Reviews Earth & Environment*, a pesquisa quantifica comparativamente o impacto das cadeias agrícolas e florestais entre países e commodities, evidenciando o papel central da demanda por alimentos, rações e agrocombustíveis na conversão de ecossistemas nativos.

Esses dados desmontam a narrativa que atribui o desmatamento a causas difusas ou estritamente locais, revelando como padrões globais de consumo e comércio estão diretamente ligados à devastação florestal. Mais do que um problema regional de governança ambiental, a

expansão agrícola configura um vetor globalizado e sistemático de perda ecológica, sustentado por incentivos econômicos e hábitos de consumo transnacionais.

Um estudo recente analisa as consequências negligenciadas do desmatamento impulsionado pelo comércio agrícola no Brasil, evidenciando impactos diretos na saúde pública. Utilizando um modelo dinâmico de *area-of-effect*, os autores demonstram que

[O modelo de área de efeito] prevê onde as mudanças atmosféricas deveriam ser sentidas - devido à perda de florestas que, de outra forma, serviriam para filtrar e absorver poluentes atmosféricos enquanto se deslocam - nas áreas abaixo do vento das áreas de desmatamento [...] estabelecemos uma ligação causal entre o desmatamento rio acima e subsequentes aumentos da poluição do ar e mortes prematuras rio abaixo, com os efeitos de mortalidade predominantemente causados por causas cardiovasculares e respiratórias. Nossas estimativas revelam uma grande externalidade de saúde teleconectada ao desmatamento comercial: mais de 700.000 mortes prematuras no Brasil ao longo das duas últimas décadas (Du et al., 2025).

Com base em Richardson (2023), a humanidade já ultrapassou seis dos nove limites planetários definidos como necessários à estabilidade do sistema terrestre. Esses limites envolvem o clima, a integridade da biosfera, os ciclos de nitrogênio e fósforo, o uso do solo, a água doce e a introdução de novas entidades químicas. Sua transgressão simultânea indica não apenas desequilíbrios locais, mas uma mudança de fase no sistema terrestre, elevando a instabilidade global a níveis que ameaçam a própria habitabilidade do planeta.

A noção de limites planetários, introduzida por Rockström (2009, p. 472–475), parte do princípio de que o sistema terrestre possui zonas de resiliência que, uma vez ultrapassadas, entram em regimes de retroalimentação que dificultam o retorno a condições anteriores. Já cruzamos esse limiar em mais da metade dos parâmetros críticos, evidenciando que o crescimento econômico baseado na exploração ilimitada de recursos conduz a um novo regime ambiental marcado pela imprevisibilidade.

No campo dos fertilizantes sintéticos solúveis, destaca-se o uso massivo de agrotóxicos.

No contexto agrícola brasileiro, atualmente existem mais de 3 000 agrotóxicos registrados para uso, e o país se destaca como o maior consumidor mundial dessas substâncias. Segundo dados da FAO, em 2021 foram aplicadas pouco mais de 700 mil toneladas de ingredientes ativos de agrotóxicos no Brasil, o que supera em volume o consumo de nações como Estados Unidos, Indonésia, Argentina e China. Esse elevado uso está associado tanto ao grande ritmo de expansão da agricultura voltada à exportação quanto a um modelo de produção baseado em monoculturas intensivas e dependentes de insumos químicos,

levantando sérias preocupações ambientais e de saúde pública (Agrolink, 2025).

Os agrotóxicos modernos exemplificam como a modernidade industrial transformou práticas agrícolas locais em sistemas altamente dependentes de substâncias químicas persistentes. “Esses compostos se dispersam pelo vento, pela água e pela lixiviação, alcançando ecossistemas além das áreas de aplicação e gerando poluição difusa que afeta solos, cursos d’água, lençóis freáticos e a saúde de organismos humanos e não humanos.” (Hill, 2020, p. 33).

Esses aspectos da tecnociência agroindustrial podem ser compreendidos à luz da metáfora de Procusto, como um esticamento dos limites planetários que aproxima o sistema ecológico de um ponto de não retorno. Paralelamente, o desenvolvimento industrial promove a padronização dos bens e a uniformização do gosto. Henry Ford já afirmava que qualquer pessoa poderia ter um Modelo T, desde que fosse preto.

George Ritzer conceitua esse processo como McDonaldização, caracterizado por imperativos de eficiência, previsibilidade e controle que moldam rigidamente as experiências humanas.

A McDonaldização pode ser definida como o processo pelo qual os princípios do restaurante de fast-food passam a dominar setores cada vez mais amplos da sociedade americana, bem como do resto do mundo. Esses princípios são eficiência, calculabilidade, previsibilidade e controle. A eficiência envolve a descoberta do meio ótimo para alcançar um fim determinado; a calculabilidade enfatiza os aspectos quantitativos dos produtos vendidos, dos serviços oferecidos e dos resultados obtidos; a previsibilidade garante que produtos e serviços sejam os mesmos ao longo do tempo e em todos os lugares; e o controle é exercido pela substituição do julgamento humano por tecnologias não humanas. Embora esses princípios tornem as organizações mais racionais sob certos critérios, eles produzem aquilo que denomino a irracionalidade da racionalidade: sistemas altamente racionalizados que acabam por ser ineficientes, desumanizantes, ambientalmente destrutivos e profundamente alienantes para aqueles que neles trabalham e consomem (Ritzer, 1996, p. 3).

Essa padronização não se limita a produtos e serviços, mas alcança o gosto, a linguagem, os rituais e os sentidos, moldando a cultura. A busca por escalabilidade e lucro inviabiliza singularidades locais e práticas não eficientes. Como no mito de Procusto, a lógica industrial define arbitrariamente o que é aceitável, sacrificando nuances que compõem a riqueza da experiência humana e produzindo uma cultura encurtada por mutilação sistemática. Essa lógica homogeneiza práticas culturais e automatiza o consumo, afetando também a forma de pensar e desejar.

Essa padronização também estrutura a organização dos Estados modernos. James C. Scott (1998) mostra como a silvicultura científica alemã transformou

florestas diversas em plantações homogêneas para torná-las legíveis ao Estado. Embora eficientes do ponto de vista administrativo, essas florestas sofreram perda de biodiversidade, exaustão do solo e colapso ecológico. Ao tentar enquadrar a complexidade ecológica em modelos racionais, o Estado mutila ecossistemas e saberes locais, convertendo florestas vivas em rebanhos de árvores numeradas.

Essa lógica de controle e uniformização se estende à agricultura, à urbanização e à indústria cultural. No sistema alimentar global, essa homogeneização tem levado ao desaparecimento de culinárias, práticas culturais e biodiversidade. Segundo Saladino (2022), metade dos queijos consumidos no mundo provém de uma única empresa, enquanto carnes e cervejas apresentam ampla uniformidade genética. A supressão de variedades locais implica também a erosão de identidades culturais.

Em sociedades industrializadas, os consumidores estão cada vez mais distantes das fontes de seus alimentos, mediadas por processos industriais pouco compreendidos. Essa desconexão produz consumidores leigos. Estudos indicam que muitos indivíduos não reconhecem alimentos ultraprocessados, apesar de sua presença cotidiana na dieta, o que permite que esses produtos escapem ao escrutínio crítico e moldem silenciosamente corpos, desejos e padrões de saúde (Minchin, 2021).

Como no mito, foi o próprio Procusto que forneceu a ceia. A tecnociência moldou o mundo artificial em que controlamos a produção de alimentos e transformamos o ambiente. Contudo, talvez tenhamos esticado demais nossa relação com a natureza e encolhido excessivamente nossa diversidade cultural e adaptativa. Práticas artesanais e alimentos produzidos de forma orgânica tornaram-se privilégios de poucos, numa ironia de contornos malthusianos.

Ainda assim, é necessário buscar alternativas dentro do próprio “laboratório de Procusto”, isto é, no desenvolvimento tecnocientífico articulado à agroindústria. Desmantelar abruptamente esse sistema significaria condenar centenas de milhões de pessoas à fome, o pior dos cenários possíveis. O desafio está em reconfigurá-lo sem reproduzir a lógica que nos trouxe até aqui.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cerne desta análise parte de um reconhecimento fundamental: a humanidade nunca habitou uma esfera de pureza imaculada. Como aponta a filosofia da tecnologia de Don Ihde, desde as primeiras ferramentas de pedra, a vida humana sempre foi tecnologicamente mediada. A agricultura e o próprio ato de alimentar-se jamais foram práticas puramente naturais, mas intervenções deliberadas na paisagem para satisfazer necessidades fisiológicas. O artificial, portanto, não se opõe ao natural; constitui sua forma histórica mais persistente de incorporação.

Entretanto, a Revolução Industrial e, sobretudo, a tecnociência do século XX, simbolizada pelo processo Haber-Bosch, marcam uma inflexão perigosa nessa relação. Se antes o artifício funcionava como extensão da mão humana, agora ele se configura como um sistema autônomo e onipresente. Ao afastar o espectro da fome

malthusiana, o modelo de produção industrial nos inseriu definitivamente no Laboratório de Procusto, onde a busca por eficiência e padronização se impõe à complexidade ecológica e à diversidade cultural.

A ironia final reside no fato de que, ao tentar exercer controle absoluto sobre a natureza para garantir a sobrevivência, a humanidade pode ter ultrapassado limites planetários críticos, gerando consequências não intencionais que escapam à capacidade de gestão.

Diante disso, o desafio contemporâneo não consiste em retornar a um passado natural idealizado, inviável e marcado pela escassez, mas em reconhecer que o mesmo artifício que nos elevou pode precipitar nossa queda. A tarefa urgente é subverter a lógica de Procusto no interior do laboratório tecnocientífico, promovendo uma inovação orientada não apenas pela produtividade, mas pela resiliência sistêmica. A única via possível é uma reinvenção profunda da tecnologia agrícola que reconcilie escala produtiva e sustentabilidade planetária, antes que a pane de nossa espaçonave, a Terra, se torne irreversível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. Cenário atual do uso dos agrotóxicos. **Agrolinkfito**, 2025. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/tecnologia-de-aplicacao/aspectos-gerais/cenario-atual-do-uso-dos-agrotoxicos_479334.html Acesso em 02 de dezembro de 2025.

ALT, Kurt W.; SCHUBERT, Melissa; JÖRICHKE, Hans-Ulrich. Nutrition and evolution: How food shaped human life. **Nutrients**, Basel, v. 14, n. 18, e3594, 2022. DOI: 10.3390/nu14183594

ARENDDT, Hannah. A Condição Humana. Tradução de Roberto Raposo, 13a. Edição, São Paulo: Forense Universitária, 2016.

CROSBY, Alfred W., Jr. **The Columbian exchange: biological and cultural consequences of 1492**. 30th anniversary ed. Westport: Praeger, 2003.

DU, Xinming; LI, Lei; ZOU, Eric. Trade, Trees, and Lives. NBER Working Paper No. 33143. **National Bureau of Economic Research** (revisado 24 jul. 2025). DOI: 10.3386/w33143. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w33143> Acesso em 26 de novembro de 2025.

ENGEL, John. The 10 home appliances that consume the most energy. *Renewable Energy World*, [s.l.], 29 out. 2021. Disponível em: <https://www.renewableenergyworld.com/solar/residential/the-10-home-appliances-that-consume-the-most-energy/> Acesso em: 03 de dezembro de 2025.

FINANCIAL TIMES. Climate tech explained: fertiliser. **Financial Times**, London, 10 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ft.com> Acesso em: 13 de novembro 2025.

GAMBLE, Clive. **Settling the Earth: the archaeology of deep human history**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

HAGER, Thomas. **The alchemy of air: a Jewish genius, a doomed tycoon, and the scientific discovery that fed the world but fueled the rise of Hitler**. New York: Harmony Books, 2008.

HILL, M. K. Pesticides. In: **Understanding Environmental Pollution**. 4. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

IHDE, D. **Experimental Phenomenology: Second Edition – Multistabilities**. Albany, NY: State University of New York Press, 2012.

IHDE, D. **Tecnologia e o mundo da vida: do jardim à terra**. Chapecó: Editora UFFS, 2017.

KIRCHMAN, David L. **Dead zones: the loss of oxygen from rivers, lakes, seas, and the ocean**. Oxford: Oxford University Press, 2021.

LANCHESTER, John. The Case Against Civilization. **The New Yorker**, 18 set. 2017. Disponível em: <https://www.newyorker.com/magazine/2017/09/18/the-case-against-civilization> Acesso em: 14 de setembro de 2025.

MALTHUS, Thomas Robert. **An essay on the principle of population**. Edição e introdução de Antony Flew. London: Penguin Books, 1970.

MASLOW, Abraham H. **Motivation and Personality**. 2. ed. New York: Harper & Row, 1970.

MINCHIN, Joshua. Majority of consumers unaware of ultra-processed foods, says survey. **New Food Magazine**, 19 fev. 2021. Disponível em: <https://www.newfoodmagazine.com/news/138677/ultra-processed-food-survey/> Acesso em 11 de dezembro de 2025.

NANSEN, F. **Farthest North: The Incredible Three-Year Voyage to the Frozen Latitudes of the North**. Modern Library Exploration Series. New York: Random House Publishing Group, 1999.

OUR WORLD IN DATA. **How many people does synthetic fertilizer feed?** Disponível em: <https://ourworldindata.org/how-many-people-does-synthetic-fertilizer-feed> Acesso em: 14 de novembro de 2025.

OUR WORLD IN DATA. **Population growth**. Disponível em: <https://ourworldindata.org/population-growth> Acesso em: 14 de outubro de 2025.

RICHARDS, Edward Graham. **Mapping time: the calendar and its history**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

WILSON, Edward O. **Sociobiology: The New Synthesis**. Cambridge: Harvard University Press, 1975.

RICHARDSON, Katherine et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, [S. l.], v. 9, n. 37, p. eadh2458, 2023.

WRANGHAM, Richard W. **Catching fire: how cooking made us human**. London: Penguin Books, 2010.

RITZER, George. **The McDonaldization of Society: An Investigation into the Changing Character of Contemporary Social Life**. Revised edition. Thousand Oaks: Pine Forge Press, 1996.

ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, London, v. 461, p. 472–475, 2009.

SALADINO, Dan. **Eating to Extinction: The World's Rarest Foods and Why We Need to Save Them**. London: Jonathan Cape, 2022.

SCOTT, James C. **Against the Grain: A Deep History of the Earliest States**. New Haven: Yale University Press, 2017.

SCOTT, James C. **Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed**. New Haven: Yale University Press, 1998.

SMIL, Vaclav. **Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production**. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

SMIL, Vaclav. **How to feed the world: the history and future of food**. Cambridge, MA: MIT Press, 2023.

SPECTER, Michael. Seeds of Doubt: an activist's controversial crusade against genetically modified crops. **The New Yorker**, 25 ago. 2014. Disponível em: <https://www.newyorker.com/magazine/2014/08/25/seeds-of-doubt> Acesso em: 15 de novembro de 2025.

TALEB, Nassim Nicholas. **The bed of Procrustes: philosophical and practical aphorisms**. New York: Random House, 2010.

THE OPEN UNIVERSITY. **The science of nutrition and healthy eating**. Milton Keynes: The Open University, 2017. Disponível em: <https://www.open.edu/openlearn> Acesso em: 26 de outubro de 2025.

WALDINGER, Maria. “Let them eat cake”: drought, peasant uprisings, and demand for institutional change in the French Revolution. **Journal of Economic Growth**, v. 29, n. 1, p. 41–77, 2024. DOI: 10.1007/s10887-023-09230-y.

WEST, Chris et al. The global deforestation footprint of agriculture and forestry. **Nature Reviews Earth & Environment**, London, v. 6, p. 325–341, 29 abr. 2025. DOI: 10.1038/s43017-025-00660-3. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43017-025-00660-3> Acesso em 24 de novembro de 2025.