

## FILOSOFIA DA TECNOLOGIA E ENGENHARIA: HÁ UM DIÁLOGO?

Paulo Henrique Silva Costa<sup>1</sup>

**RESUMO:** Neste artigo apresentaremos alguns pontos de diálogo entre a filosofia da tecnologia e a engenharia. Mostraremos que a filosofia da tecnologia lida com um conjunto de problemas que são importantes à engenharia, tanto da perspectiva do papel do saber técnico, quanto da perspectiva do lugar que a engenharia ocupa no mundo. Para isso, sustentaremos que a natureza dos problemas que a tecnologia envolve é distinta da natureza técnica da engenharia. Nesse sentido, há desafios a serem considerados pela engenharia à luz da filosofia da tecnologia, a exemplo do desafio do risco.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filosofia da Tecnologia, Engenharia, Valores, Desafios, Risco.

## PHILOSOPHY OF TECHNOLOGY AND ENGINEERING: IS THERE A DIALOGUE?

**ABSTRACT:** This article presents some points of dialogue between the philosophy of technology and engineering. We show that the philosophy of technology deals with a set of problems that are important for engineering, both from the perspective of the role of technical knowledge and from the perspective of the place that engineering plays in the world. For this, we maintain that the nature of the problems that technology involves is distinct from the technical nature of engineering. In this sense, there are challenges to be considered by engineering in the light of the philosophy of technology, an example of the risk challenge.

**KEYWORDS:** Philosophy of Technology, Engineering, Values, Challenges, Risk.

### Introdução

---

<sup>1</sup> Doutor em Filosofia. Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

A pergunta “deveríamos confiar na tecnologia?” parece indicar ao menos duas interpretações. A primeira interpretação nos leva a um contrassenso. Poucas coisas despertam mais confiança do que a tecnologia. Afinal, ela está presente em quase tudo. Usamos celulares, carros, aviões e uma infinidade de aparatos tecnológicos que, de algum modo, orientam a forma como vemos o mundo e como agimos diante dele. Além disso, dispomos de processos e sistemas que são resultantes do desenvolvimento tecnológico, a exemplo da compra de produtos pela internet, do controle de tráfego nas cidades, dentre outros.

A segunda interpretação não parece indicar um contrassenso. Trata-se de entender que “por confiar na tecnologia” estamos atribuindo valores à tecnologia. A questão, portanto, é saber que tipos de valores são estes e se eles são o ponto de partida para o desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, é importante saber se atribuímos valores morais (a tecnologia é boa ou ruim), se atribuímos valores sociais (a tecnologia é necessária ou não necessária), se atribuímos valores econômicos (a tecnologia é viável ou não viável), dentre outros.

As duas interpretações acima delimitam o âmbito de grande parte das questões tratadas dentro da “filosofia da tecnologia”<sup>2</sup>. Uma parte da literatura é destinada à discussão acerca da possível distinção entre tecnologia e ciência. Outra parte é destinada à discussão ética por detrás das questões suscitadas pela tecnologia (SILVA, 2011, p. 14). Neste artigo não iremos entrar na seara destas questões e, sim, apenas discutir algumas questões pontuais decorrentes da relação entre a tecnologia e os valores a ela atribuídos. Para isso, iremos nos ater à discussão entre a filosofia da tecnologia e a engenharia, pois, a engenharia nos permite tratar da interpretação do contrassenso e da interpretação dos valores. A tese que susteremos no texto, portanto, é a de que a natureza dos problemas que a tecnologia envolve é distinta da natureza técnica da engenharia. Sendo assim, há desafios a serem considerados pela própria engenharia, para que se entenda o alcance dos

---

<sup>2</sup> A expressão “filosofia da tecnologia” está associada ao filósofo alemão Ernest Kapp (1808-1896) e à publicação do livro *Grundlinien einer Philosophie der Technik* (princípios básicos de uma filosofia da tecnologia), de 1877.

impactos gerados pela sua atividade, que são mais bem explorados à luz da filosofia da tecnologia. Para ilustrar a natureza destes desafios iremos nos ater ao desafio do risco.

Na primeira seção iremos mostrar que a discussão sobre tecnologia envolve problemas e desafios, sendo o campo dos desafios aquele que a filosofia da tecnologia se dedica. Na segunda seção iremos apresentar o desafio do risco. E, por fim, na terceira seção iremos indicar alguns pontos de diálogo que há entre a filosofia da tecnologia e a engenharia.

## **Desafios e Problemas: Neutralidade e Valoração**

“Tecnologia” e “ciência” parecem, ao menos intuitivamente, termos correlatos. Tendemos a pensar na tecnologia, seja o que for o que temos em mente, quase sempre correlacionada aos avanços da ciência. Há inclusive um termo próprio que designa essa correlação: “tecnociência” (IHDE, 2009, p. 63). Contudo, se é verdade que há uma correlação direta, então, a natureza dos problemas da ciência seriam os mesmos (ou muito próximos) da natureza dos problemas da tecnologia. E aqui há algumas dificuldades para se assumir esta posição. Os problemas da ciência parecem ser, em grande medida, distintos da tecnologia. Eles parecem ser distintos porque os objetivos da ciência e da tecnologia são também distintos.

Na ciência buscamos soluções para diferentes tipos de problemas com o intuito de entender como as coisas são. Esta definição inicial, cuja raiz se encontra no início da modernidade, reflete, em parte, o espírito do conhecimento científico.

Se a ciência é simplesmente uma descrição direta e não interpretada das coisas *como elas são*, sem a contaminação de preconceitos e restrições culturais e sociais, então a ciência é simplesmente um espelho da realidade (DUSEK, 2006, p. 6, grifo nosso).

Embora ingênua, a ideia de que a ciência descreve como as coisas são, é uma parte importante do entendimento que dispomos ainda hoje sobre o que é ciência e sobre o que

ela faz. Na literatura sobre filosofia da ciência, há inclusive uma disputa clássica entre realistas e antirrealistas quanto àquilo que a ciência faz. Os realistas sustentam que as teorias científicas descrevem *de fato* o mundo porque certas propriedades e relações existem no mundo, ao passo que os antirrealistas sustentam que *interpretamos* o mundo por meio de nossas teorias<sup>3</sup>. Não nos interessa aqui esta disputa em si, mas, sim, um ponto em comum que podemos extrair dela: as teorias da ciência fazem previsões. E nossa confiança na ciência está diretamente relacionada à sua capacidade preditiva.

A tecnologia, contudo, não parece se comprometer com a investigação sobre como as coisas são. Seu objetivo principal não é a previsão, mas, sim, a aplicação – “[...] a tecnologia não está preocupada com a verdade, mas sim com a *utilidade*. Onde a ciência busca o saber, a *tecnologia busca o controle*” (FEENBERG, 2003, p. 1, grifo nosso). Talvez, por isso, o resultado de uma tecnologia seja um processo/sistema ou artefato tecnológico, o qual é um objeto não natural, isto é, “objetos materiais feitos por agentes (humanos) como meios para atingir fins práticos” (VERBEEK e VERMAAS, 2009, p. 165). Também talvez por isso há uma defesa de que a tecnologia seria uma espécie de “aplicação da ciência” (DUSEK, 2006, p. 33). Se a tecnologia pode ser caracterizada ou não enquanto uma espécie de aplicação da ciência também não é o ponto que nos interessa aqui. O que nos interessa é explicitar que os objetivos da ciência e da tecnologia são distintos. Para retornar a esta discussão, vejamos, de acordo com Dusek (2006), algumas caracterizações iniciais sobre o que é tecnologia.

*Tecnologia como ferramenta*

Provavelmente a mais óbvia definição de tecnologia é como ferramenta ou máquina.

*Tecnologia como regras*

A Tecnologia envolve padrões de relações meio-fim [...].

*Tecnologia como sistema*

Não está claro que ferramentas, fora do contexto humano de uso e de compreensão, realmente funcionam como tecnologia (DUSEK, 2006, pp. 31-32, grifo nosso).

---

<sup>3</sup> Sobre o debate realismo e antirrealismo, ver “realismo e antirrealismo” (2016).

Tecnologia como ferramenta, conforme sustenta Dusek, apresenta a caracterização mais recorrente sobre o que é a tecnologia. Pensamos a tecnologia com base nas ferramentas que ela nos fornece. Nesse sentido, reduzimos a própria tecnologia às ferramentas ou máquinas por ela desenvolvidas. Naturalmente, uma dificuldade presente nesta caracterização diz respeito aos casos nos quais a tecnologia não é nem uma ferramenta, nem uma máquina, mas, sim, um conjunto de processos ou padrões. Estes casos nos levam à segunda caracterização: tecnologia como regra. Aqui a tecnologia diz respeito ao modo pelo qual, por exemplo, usamos processos para produção de produtos industriais. A tecnologia não é o instrumento em si, nem a máquina utilizada (seja qual for), mas o processo como um todo. Para além dessas caracterizações, não há tecnologia sem contexto, ou seja, não há tecnologia sem a existência de *agentes tecnológicos* que a usará. Essa noção de “sistema tecnológico (DUSEK, 2006, p. 33) diz respeito ao contexto no qual a tecnologia se insere e é usada, precisamente, ao seu “contexto humano de uso e de compreensão”.

Com base nestas três caracterizações iniciais podemos observar que há objetivos distintos em relação à tecnologia e à ciência. O resultado de uma investigação na ciência, seja sobre o que for, é o desenvolvimento de técnicas e/ou instrumentos teóricos e práticos os quais nos permitem entender o que as coisas são e como elas se comportam. Afinal, as teorias na ciência são orientadas pela sua capacidade preditiva. Já a tecnologia é orientada, acima de tudo, pela sua natureza pragmática, isto é, pela sua aplicação. E como veremos, este apelo à aplicação no permite entender a interpretação dos valores.

Dessa forma, a interpretação do contrassenso referente à pergunta “deveríamos confiar na tecnologia?” está baseada no pressuposto de que ciência e tecnologia são termos correlatos. Em parte, eles de fato são correlatos. Não há desenvolvimento tecnológico, tal como possuímos hoje, sem desenvolvimento científico. O termo “tecnociência”, como mencionado anteriormente, sintetiza esta correlação. Mas, os objetivos são distintos. Por isso, a interpretação do contrassenso parte do pressuposto que exista uma correlação, e com base nessa correlação, *a confiança que atribuímos à ciência*

*seria também atribuída à tecnologia.* Mas, como dito, isto é um pressuposto baseado, em grande medida, na não distinção dos objetivos da ciência e da tecnologia.

Esta não distinção nos permite discutir a famosa tese da neutralidade da tecnologia<sup>4</sup>. A tese da neutralidade assegura que a tecnologia seria meramente um instrumento que dispomos, desprovido, em si, de qualquer valor. Andrew Feenberg<sup>5</sup> caracteriza tal tese da seguinte forma:

[...] é a visão-padrão moderna segundo a qual a tecnologia é simplesmente uma *ferramenta ou instrumento* da espécie humana com o qual nós *satisfazemos nossas necessidades* (FEENBERG, 2003, pp. 6-7, grifo nosso).

As bases da tese da neutralidade estão presentes na modernidade com o surgimento do método científico. Para a modernidade, a ciência seria um instrumento e não haveria distinção entre aquilo que a ciência produz e faz com aquilo que a técnica (termo correlato à tecnologia) faria: os artefatos. Para ilustrar porque, para a modernidade, a ciência seria um instrumento, temos de entender inicialmente uma distinção no uso do termo “técnica”. Por “técnica” podemos nos referir: (a) ao conjunto de saberes práticos que são adquiridos empiricamente e (b) ao conjunto de saberes práticos que são adquiridos e atualizados de modo teórico. A primeira caracterização se confunde com a própria palavra “técnica”, cuja origem (ao menos da discussão em filosofia da tecnologia) remonta à filosofia antiga. Técnica ou *techné*, também referida como arte, designa um conjunto de saberes práticos cuja finalidade é a excelência (FEENBERG, 2003, p. 2). A dimensão da técnica aqui é restritiva à dimensão do ofício que, como uma arte, é exercido visando à excelência. A segunda caracterização da palavra “técnica”, a qual nos interessa na seção, diz respeito à técnica enquanto um conjunto de saberes práticos que são aprendidos de maneira teórica. Ou seja, diz respeito a um conjunto de saberes que são passíveis de serem transmitidos, ensinados e atualizados, os quais visam, de forma prática, resultados definidos. Esta caracterização se confunde com o próprio espírito da

---

<sup>4</sup> Sobre a tese da neutralidade, ver Dagnino (2008).

<sup>5</sup> Sobre a filosofia da tecnologia de Feenberg, ver Sousa (2022).

ciência da modernidade e como o lema presente em Francis Bacon: “saber é poder”. Poder de intervir, de forma instrumental, na natureza, controlando-a a serviço da vontade do homem (FEENBERG, 2003, p. 4).

A tese da neutralidade da tecnologia (e da ciência) diz respeito à concepção instrumental da mesma. Isto não significa, contudo, que não há valor atribuído. Mesmo na concepção instrumental há atribuições de valor. O valor é restritivo à eficiência. “A tese da neutralidade atribui um valor à tecnologia, mas é um valor meramente formal, a eficiência [...]” (FEENBERG, 2003, p. 7). Todo e qualquer instrumento tecnológico, portanto, fruto do conhecimento do saber teórico que compõe a ciência na modernidade, tem sua finalidade definida por sua eficiência. A eficiência é um valor porque, como vimos, descreve o próprio espírito da modernidade, marcado, por um lado, pelo desencantamento do mundo (substituindo uma compreensão sagrada de natureza por uma concepção material) e, por outro, pelo controle imposto à natureza a partir do saber técnico cujo nascimento é a marca da modernidade.

Já a interpretação dos valores referente à pergunta “deveríamos confiar na tecnologia?” está baseada no entendimento de que o empreendimento tecnológico se ocupa de questões distintas do empreendimento científico. Dentre estas diferentes questões está a atribuição de valores à tecnologia. Afinal, há motivações pelas quais a tecnologia existe. Se há motivações, então, a tecnologia não é neutra. Se ela não é neutra, então, conforme sustenta Feenberg, há diferentes tipos de valorações envolvidas.

A ideia de que há valores atribuídos à tecnologia está presente na teoria chamada “substantivismo”. O substantivismo, de acordo com Feenberg, é a visão de que a tecnologia moldaria o nosso modo de vida ao ponto de transformar como nós nos vemos enquanto seres humanos. Não haveria, assim, distinção entre meios e fins. Tudo seria justificado em razão dos valores que atribuímos à tecnologia. Para isso, estes valores deveriam se comprometer com uma concepção específica de “boa vida” (FEENBERG, 2003, p. 7), deixando a natureza meramente instrumental de lado.

[...] “substantivismo” teoria da tecnologia que atribuí um conteúdo mais do que instrumental, substantivo, à mediação técnica. [...] a tecnologia

não é neutra, mas incorpora valores específicos. [...] As ferramentas que usamos *moldam nosso modo de vida* nas sociedades modernas, na qual a técnica se tornou onipresente. Nessa situação, *meios e fins não podem ser separados*. Como fazemos as coisas determina quem e o que somos. O desenvolvimento tecnológico transforma o que é ser humano (FEENBERG, 1999, p. 3, grifo nosso).

Contudo, a tese da valorização que estamos discutindo é melhor entendida a partir da “teoria crítica da tecnologia” de Feenberg (2009, pp. 146-153). De acordo com esta teoria, há valores atribuídos à tecnologia tanto da perspectiva política, quanto da perspectiva social. São eles que orientam, como uma espécie de ambiente sociopolítico, as formas pelas quais a tecnologia se desenvolve.

[...] *as tecnologias não estão separadas da sociedade*, mas são adaptadas a sistemas sociais e políticos específicos. As tecnologias não são, portanto, *ferramentas neutras*, porque estão implicadas na ordem sociopolítica a que servem e contribuem para moldar, nem podem ser caracterizadas por uma única “essência de tecnologia” porque evoluem historicamente junto com outros aspectos da sociedade (FEENBERG, 2009, p. 146, grifo nosso).

[...] teoria crítica da tecnologia considera as tecnologias como *um ambiente e não como um conjunto de ferramentas*. Vivemos hoje com tecnologias que determinam nosso modo de vida. Juntamente com as constantes pressões para construir centros de poder, muitos outros *valores e significados sociais* estão inscritos no *design* tecnológico (FEENBERG, 2009, p. 148, grifo nosso).

As valorizações econômicas (viável ou não), sociais (necessária ou não), morais (boa ou não), dentre outras, seriam, de acordo com a teoria crítica, condições para o desenvolvimento da tecnologia. Um exemplo claro diz respeito à concessão de bolsas de estudos em função da análise econômica e social, do grau de inovação e aplicação e, sobretudo, da prioridade de área<sup>6</sup>. Embora, esta análise possa partir de diferentes perspectivas sociopolíticas, a análise econômica tende a ser mais preponderante. Isto ocorre porque a valoração atribuída à tecnologia nasce em conjunto com a sociedade, a

---

<sup>6</sup> Sobre o financiamento de pesquisas no Brasil, ver “financiamento à pesquisa no Brasil: distribuição entre as grandes áreas do conhecimento” (2020). Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-02592020v23n3p548>. Acesso em 08 de dezembro de 2022.



qual pode direcionar o tipo de valoração que será preponderante. Estas valorizações, conforme acredita Feenberg, podem ser controladas (o que seria desejável), afinal, dizem respeito aos interesses da própria sociedade. Nesse sentido, em parte, a teoria crítica tende a ter uma visão mais otimista da tecnologia. Mas, como argumentaremos na próxima seção, este controle, se possível, envolve uma difícil balança, marcada, dentre outras coisas, pelas diferentes valorações envolvidas. Entender isto é entender, como sugere Feenberg, que a tecnologia é um “ambiente” e não meramente um conjunto de ferramentas. É um ambiente marcado por atribuições de valores.

O entendimento das duas interpretações nos permite compreender que há desafios presentes na tecnologia. Tais desafios não são resolvidos ou dissolvidos apenas e tão somente com o saber técnico, mas subsistem a eles. Subsistem porque são de natureza distinta dos problemas que o saber técnico alcança. Assim, a questão do risco presente na engenharia, por exemplo, não é uma questão que se esgota pela aplicação do saber técnico. Ela, a questão do risco, envolve desafios de outra natureza, como os desafios éticos, ambientais e sociais, assim como as valorações decorrentes destes desafios, conforme veremos a seguir.

## **Risco como Desafio**

O risco é uma discussão presente na filosofia da tecnologia e, naturalmente, na própria engenharia. Da perspectiva da filosofia da tecnologia, o objetivo é investigar o significado do termo “risco” e entender, a partir disso, como ele pode estar presente em atividades que têm impactos sobre o mundo, como a engenharia. Da perspectiva da engenharia, o objetivo é traçar, de forma preditiva, modelos que antecipem ou calculem o risco. Antes de discutirmos de que forma o risco é um desafio à engenharia, é preciso ter uma caracterização mais clara sobre o termo “risco” e seus usos. Começaremos com esta caracterização.

O termo “risco” pode significar, de acordo com Hansson (2009), pelo menos três coisas:

Frequentemente “risco” é usado para se referir, em geral, a uma situação em que *algo indesejável pode ou não ocorrer*, mas não sabemos se ocorrerá. É assim que usamos o termo quando dizemos, por exemplo, que fumar é um risco de vida.

Em outras ocasiões, “risco” se refere à *probabilidade de um evento ruim (bad event)*. Esta é a forma como usamos a palavra, por exemplo, quando perguntamos a um médico qual é o risco de um o tratamento falhar. Esse também é o significado padrão do termo na teoria da decisão; por “decisão sob risco” entende-se “decisão com probabilidades determinadas” (HANSSON, 2009, p. 483, grifo nosso).

O primeiro e segundo uso do termo “risco” diz respeito ao seu uso cotidiano. Nesse sentido, “risco” significa a possibilidade de algo indesejado ocorrer. Naturalmente, por algo indesejado atribuímos o valor “ruim”. Por isso, Hansson se refere a “evento ruim” como algo que buscamos evitar ou prever. Neste caso, risco se opõe à certeza. Só há a possibilidade da existência do risco em razão da ausência de certeza.

Esta ausência de certeza também está presente no terceiro uso do termo “risco” apontado por Hansson. Neste caso, o uso do termo é mais técnico do que seu uso cotidiano. “Risco” diz respeito à análise do risco, cujo objetivo é estabelecer um parâmetro de avaliação para o risco, tanto para evitá-lo quanto para prevê-lo.

Um terceiro uso é comum na análise de risco profissional. Nessa disciplina, “risco” muitas vezes refere-se à *representação numérica de gravidade* que é obtida pela multiplicação da probabilidade de um evento indesejado com uma medida de seu desvalor (valor negativo). Quando, por exemplo, os riscos associados à energia nuclear são comparados em termos numéricos aos riscos associados aos combustíveis fósseis, o “risco” é geralmente tratado nesse sentido técnico (HANSSON, 2009, p. 484, grifo nosso).

Embora a análise de risco trate o “risco” de uma perspectiva técnica, a partir de representação numérica de gravidade, um ponto em comum nos usos descritos para o termo diz respeito ao fato de haver sempre “uma combinação sutil de conhecimento e a falta dele” (HANSSON, 2009, p. 484). A falta de conhecimento neste caso não é a falta

de conhecimento técnico, mas a existência de uma limitação da capacidade preditiva da análise do risco. Esta limitação está presente, por exemplo, nas diferentes valorações atribuídas aos desafios. Se há desafios ambientais e eles são conflitivos em relação à valoração que atribuímos aos desafios econômicos, temos uma difícil balança para se avaliar o risco. Assim, se da perspectiva ambiental atribuímos valores de desaprovação, a exemplo da não implementação de um empreendimento, e da perspectiva econômica atribuímos valores de aprovação, a exemplo da viabilidade da implementação, temos aqui um conflito entre a *valoração de um desafio e sua análise de risco*. O ponto central que sustentamos aqui, portanto, é a tese de que a análise de risco envolve desafios diversos os quais não podem ser esgotados de maneira técnica porque, invariavelmente, envolvem também a atribuição de valores. Mais à frente daremos um exemplo concreto.

É importante dizer também que esta falta de conhecimento não se refere ao fato de o risco ser sinônimo de catástrofe. Pelo contrário, risco e catástrofes são termos distintos. O risco diz respeito à existência factual de um conjunto de fatores que podemos antever, considerando seus pontos positivos e negativos. Já as catástrofes dizem respeito aos eventos diante dos quais nossa capacidade preditiva é bastante limitada e, em alguns casos, inexistentes.

[...] a distinção fundamental entre risco e catástrofe. Risco não significa catástrofe. Risco significa a antecipação da catástrofe. Os riscos existem em um estado permanente de virtualidade, e só se tornam “uma questão de fato” na medida em que são atualizados (BECK, 2009, p. 495).

A análise de risco, que é o ponto que nos interessa nesta seção, é estabelecida por um conjunto de fatores sociais, econômicos e ambientais<sup>7</sup>. Dentro da análise de risco, como destaca Hansson (2009, pp. 500-501), há um subgrupo de análise: análise probabilística de risco (que trata da análise de desenvolvimento de sistemas), análise de risco à saúde (que trata de questões de saúde), avaliação de risco ecológico (que trata de questões ambientais), análise de risco-benefício (que trata de questões econômicas), percepção de risco (que trata de questões psicológicas), comunicação de risco (que trata

---

<sup>7</sup> Ver, “Sociologia do Risco: Uma breve introdução e algumas lições”, de José Manuel Mendes (2015).

de questões de comportamento e comunicação de risco) e, por fim, aplicações práticas de análise de risco (que trata de um conjunto de questões práticas as quais envolvem o risco, a exemplo da tomada de decisão em favor de políticas públicas de saúde).

Para ilustrar estas diferentes abordagens da análise de risco e os possíveis conflitos que podem estar envolvidos, podemos destacar, pontualmente, a relação entre sustentabilidade e desenvolvimento econômico. Um exemplo concreto diz respeito às discussões em torno da implementação de uma cervejaria multinacional em Minas Gerais, cuja localização inicial, segundo a proposta apresentada, seria em uma região de grande valor ambiental e arqueológico<sup>8</sup>. Em resumo, há, por um lado, o interesse privado da empresa com a implementação que é impulsionado pelo interesse do município a partir do poder executivo e, por outro, há um conflito ambiental e jurídico, uma vez que a proposta apresentada incidiria sobre uma área protegida. Não nos interessa discutir o caso a fundo e, sim, mostrar que a análise de risco aqui envolve questões econômicas, sociais e ambientais, as quais são em alguma medida conflitivas.

Da perspectiva econômica, a implementação da fábrica traria emprego e renda, além de receita ao município. Motivo pelo qual o poder executivo mobilizou-se em prol de sua implementação. Da perspectiva social, com a implementação da fábrica haveria, amparada na perspectiva econômica, desenvolvimento. Tal desenvolvimento, num primeiro momento, seria estritamente econômico e associado à geração de emprego e renda. Uma parte significativa da cidade mobilizou-se a favor da implementação em razão da perspectiva econômica, pressupondo que, a partir dela, haveria também desenvolvimento social. Por fim, há a perspectiva ambiental. Por se tratar de área de valor ambiental e arqueológico, há restrições legais para implementação. Dessa forma, embora o município disponha em razão do plano diretor municipal da prerrogativa de organização, ocupação e uso do solo urbano, neste caso em específico a questão ambiental

---

<sup>8</sup> O caso mencionado se refere à implementação da fábrica da cervejaria Heineken, no município de Pedro Leopoldo (MG), próxima ao local em que foi descoberto o fóssil de “Luzia”, fóssil humano mais antigo das Américas. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/12/19/pedro-leopoldo-faz-ato-para-tentar-manter-projeto-da-heineken-no-municipio.ghtml>. Acesso em 06 de agosto de 2022.

extrapola os alcances do plano diretor e, conseqüentemente, do poder executivo e legislativo municipal.

Por que, afinal, tudo isso é relevante aqui? É relevante porque revela, de forma didática, o que é um desafio e como a análise de risco é uma engrenagem complexa que envolve a conjunção de diferentes problemas, os quais não são esgotados pela natureza do saber técnico. Além de revelar, como sustentamos anteriormente, que os desafios da análise de risco podem entrar em conflito com a valoração atribuída a estes mesmos desafios. Nesse sentido, a partir da análise de risco podemos traçar uma análise probabilística, uma análise ecológica, uma análise econômica e uma análise social, visando a decisão do poder público. Mas, os problemas não são equacionados sem conflito. A natureza técnica da análise não elimina os conflitos, a exemplo do conflito ambiental e econômico e do conflito entre a esfera privada e pública. A análise estabelece apenas parâmetros para a avaliação do risco. Contudo, estes parâmetros podem ser valorativos. E este é o ponto. No exemplo discutido acima, a análise risco-benefício, que trata do risco em relação aos benefícios econômicos, tende a ter uma valorização positiva quanto à implementação da fábrica. Já a análise ambiental, resguardada inclusive pela análise legal, tende a ter uma valorização negativa quanto à implementação da mesma fábrica. Isso mostra, como vimos anteriormente, que assim como a tecnologia não é neutra, a análise de risco também não é, pois há uma dimensão valorativa.

É nesse sentido que o risco é um desafio. Ele é um desafio, porque sua natureza envolve a conjunção de diferentes problemas, os quais não podem ser esgotados com a aplicação do saber técnico. Considerar estes diferentes problemas é uma condição necessária às atividades que lidam diretamente com o risco como uma resultante. E aqui, conforme estamos argumentando, há um desafio e não propriamente um problema. O desafio é, portanto, equacionar os diferentes fatores a serem considerados em prol de ações que visam, por um lado, estabelecer um parâmetro de análise para o risco e, por outro, considerar seriamente seus impactos; o que nos leva (ou deveria nos levar) a uma avaliação mais cuidadosa da dimensão valorativa atribuída aos desafios.

## Da Filosofia da Tecnologia à Engenharia

Filosofia da tecnologia e filosofia da engenharia não são correlatos. Embora, a filosofia da tecnologia esteja presente no contexto no qual as questões sobre a engenharia também estão, o escopo da filosofia da tecnologia é mais amplo. Ele abarca desde a distinção entre tecnologia e ciência, que envolve inúmeras questões referentes à tecnociência, tecnocracia, técnica e tecnologia, dentre outros; passando por questões de fundo, como questões éticas, econômicas e sociais. Já a filosofia da engenharia trata de um escopo mais restritivo, mas igualmente importante. As discussões em filosofia da engenharia partem, de início, da própria definição do que é engenharia para, em seguida, pensar o alcance dos impactos gerados por este tipo de atividade. Além disso, se comparado à filosofia da tecnologia, a filosofia da engenharia é recente, tendo trabalhos publicados na área a partir do final do século XIX e início do século XX (SILVA, 2011, p. 14).

Embora, a filosofia da tecnologia e da engenharia sejam distintas em razão dos problemas que se ocupam e do alcance dos mesmos, ambas as áreas são movidas por investigações sobre os impactos gerados pela tecnologia e pelo saber técnico no mundo. Dessa forma, a distinção entre desafio e problema está presente também na filosofia da engenharia. Um problema, dentro da engenharia, diz respeito a qualquer investigação diante da qual dispomos de um método. A natureza de um problema na engenharia exige uma solução. Solução esta que está baseada, conforme destaca Koen (2003, p. 15), na mudança que ocorrerá com a aplicação dos recursos disponíveis, das melhores práticas oferecidas e no cálculo da incerteza sempre presente na atividade. A solução de um problema é, nesse sentido, a atualização de um conjunto de procedimentos previamente estabelecidos, além da utilização dos avanços da ciência e das práticas do saber técnico, associado sempre às limitações impostas, como as limitações de recursos.

A natureza de um desafio é distinta. O desafio abarca uma conjunção de problemas maiores, os quais tendem a não ser resolvidos com a atualização de um conjunto de procedimentos. O exemplo característico dessa tese que estamos sustentando é o desafio do risco que vimos anteriormente. Da perspectiva da engenharia, o risco é técnico. A “análise do risco”, área responsável por avaliá-lo sob diferentes abordagens, estabelece um parâmetro de avaliação para o risco. O risco está baseado na capacidade preditiva que a engenharia dispõe de traçar, dentro de certos parâmetros, aquilo que é aceitável ou não.

Contudo, além de técnico, o risco é também um desafio. Desafio porque envolve a conjunção de diferentes problemas, os quais devem ser considerados seriamente, mas, que não são, em grande medida, esgotados pela natureza do saber técnico, pois, subsistem a eles. Essa característica do desafio, a exemplo do desafio do risco, é importante de ser entendida, porque está diretamente relacionada à engenharia. Ao compreendê-la podemos encarar uma atribuição indispensável à atividade da engenharia que é a responsabilidade.

A engenharia e suas diferentes áreas detém em sua atividade uma responsabilidade. Trata-se da responsabilidade de intervir no mundo e no modo como nós nos relacionamos com ele. A mesma responsabilidade está presente na tecnologia. Por isso, é preciso entender o lugar da engenharia no mundo e seu papel. Se a engenharia intervém no mundo, porque, como diz Koen (2003, p. 11), “engenheiros causam mudança”, então é parte indispensável da formação do engenheiro compreender quais os impactos que sua atividade gera e, conseqüentemente, quais responsabilidades estão associadas à atividade. A filosofia, precisamente a filosofia da engenharia, é importante porque possibilita, no processo de formação, que os futuros engenheiros encarem com seriedade essas questões.

Esse argumento da responsabilidade, como destaca Mitcham (1998), nos permite entender que a filosofia é importante à engenharia dentre vários motivos, curiosamente, porque possibilita que os engenheiros se defendam das acusações a eles atribuídos em razão de sua atividade. “Em primeiro lugar, então, a filosofia é importante para a engenharia, porque há muitos que criticam filosoficamente a engenharia” (MITCHAM,

1998, pp.30-31). Essas críticas dizem respeito essencialmente aos impactos que a engenharia tem no mundo e no modo como nós nos relacionamos com ele. Elas devem ser levadas com seriedade, porque, a natureza técnica da engenharia não é neutra e, sim, também valorativa.

Se é verdade que há uma responsabilidade inerente à engenharia, então, temos aqui um outro argumento a favor da filosofia da engenharia. Trata-se do argumento da formação. Como engenheiros irão encarar seriamente os desafios presentes em sua atividade se eles são diferentes dos problemas que o saber técnico alcança? Ou dito de outra forma:

[...] os engenheiros realmente enfrentam problemas internamente ou profissionalmente que eles admitem não poder ser resolvidos simplesmente com métodos de engenharia isolados. Refiro-me aqui principalmente a questões éticas profissionais (MITCHAM, 1998, p. 31).

Uma maneira de tratar destas questões é se no processo formativo elas forem apresentadas. Isso possibilitaria uma formação mais humanística.

[...] quando se descrevem e justificam as exigências em matéria de ciências humanas e ciências sociais, diz-se que os estudos nas ciências humanas e sociais servem não somente aos objetivos de uma educação ampla, mas também para conhecer *os objetivos da profissão de engenheiro* e assim por diante. No intuito de tornar os engenheiros plenamente conscientes de suas responsabilidades sociais e mais capazes de considerar fatores relacionados no processo de tomada de decisão, as instituições devem exigir que os cursos sejam feitos nas ciências humanas e sociais como parte integrante do programa de engenharia (MITCHAM, 1998, p. 33, grifo nosso).

Neste caso, portanto, disciplinas como filosofia da tecnologia ou filosofia da engenharia são indispensáveis. Elas permitem que, no processo formativo, os alunos entendam o lugar da engenharia no mundo, entendido aqui como o lugar do saber técnico, o qual diz respeito à capacidade de intervenção deste saber. O saber técnico é uma parte do saber que dispomos, não são sua totalidade. Assim como a engenharia é um dos modos pelos quais intervirmos no mundo, não sua totalidade. Dessa forma, a discussão inicial sobre o papel da engenharia parte (ou deveria partir) do entendimento do que a engenharia



é para, em seguida, se entender o lugar deste saber e suas consequências. Entender, em resumo, tanto o lugar quanto o papel da engenharia e a responsabilidade proveniente de sua capacidade de intervir no mundo, assim como entender a distinção entre desafios e problemas que, como vimos, é uma questão de formação indispensável.

## **Considerações Finais**

Filosofia, tecnologia e engenharia têm entre si um diálogo. A filosofia fornece instrumentos teóricos que possibilitam a reflexão sobre o que é a tecnologia e sobre quais são suas consequências. Essas reflexões estão presentes também em discussões sobre a natureza do saber técnico, próprio do saber da engenharia. Ao se entender essas questões de fundo, entendem-se um conjunto maior de questões, a saber, sobre valoração, sobre risco, sobre predição, sobre intervenção, dentre outros. Por isso, sustentamos que a filosofia da tecnologia é importante à engenharia. A filosofia da tecnologia lida com um conjunto mais abrangentes de problemas se comparado à filosofia da engenharia, o que possibilita um melhor entendimento das próprias questões envolvidas dentro da filosofia da engenharia. Mas, apesar de haver uma relação direta entre os problemas das duas áreas, é preciso ter em mente que a natureza dos problemas que a tecnologia envolve é distinta da natureza do saber técnico da engenharia.

A natureza do saber técnico é marcada por uma certa restrição. Conforme argumentamos, “problemas” e “desafios” são dimensões distintas do saber técnico. Um problema, dentro da engenharia, exige como contrapartida uma resolução, a qual está condicionada a uma série de determinantes, dentre elas, os recursos disponíveis. Já o desafio, a exemplo do desafio do risco, envolve, por um lado, a análise de risco em seus diferentes aspectos e, por outro, a consideração valorativa do desafio. O ponto aqui diz respeito ao fato de os desafios subsistirem ao saber técnico, ou seja, independentemente do alcance do saber técnico, questões valorativas, por exemplo, irão subsistir à análise.

Por fim, argumentamos que o saber técnico da engenharia lida exatamente com esses tipos de desafios. Para isso, é preciso que, no processo formativo, eles sejam de fato apresentados aos engenheiros. Somente dessa forma eles entenderão que sua atividade tem impactos substanciais no mundo, levando-os a se comprometerem com certas responsabilidades e prerrogativas. Além disso, entender a dimensão dos desafios, tanto sua limitação pelo saber técnico quanto sua natureza valorativa, seria também uma forma de se compreender o real alcance do saber técnico no mundo e suas consequências.

## Bibliografia

BECK, Ulrich. World Risk Society. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.495-499.

DAGNINO, R. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Unicamp, 2008.

DUSEK, Val. *Philosophy of Technology: an introduction*. Oxford: Blackwell, 2006.

DUARTE, A; HADDAD, A; GUITARRARI, R (orgs). *Realismo e Antirrealismo*. Seropédica: PPGFIL-UFRRJ, 2016.

FEENBERG, Andrew. Critical Theory of Technology. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.146-153.

FEENBERG, Andrew. *Questioning Technology*. London: Routledge, 1999.

FEENBERG, Andrew. *What is Philosophy of Technology?* (2003) Disponível em: [https://www.sfu.ca/~andrewf/books/What\\_is\\_Philosophy\\_of\\_Technology.pdf](https://www.sfu.ca/~andrewf/books/What_is_Philosophy_of_Technology.pdf). Acesso em: 14 de agosto 2022.

HANSSON, Sven Ove. Technology, Prosperity and Risk. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.483-494.

HANSSON, Sven Ove. Risk Analysis. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.500-501.

IHDE, Don. Technology and Science. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.51-60.

KOEN, Billy, V. *Discussion of the Method: Conducting the engineer's approach to problem solving*. Oxford: Oxford University Press, 2003.

MENDES, José, M. *Sociologia do Risco: Uma breve introdução e algumas lições*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2015.

MITCHAM, Carl. The Importance of Philosophy to Engineering. *Teorema*. Vol. XVII/3, 1998, pp.27-47.

SILVA, Édison R.P. *Filosofia da Engenharia: O que é e por que você deveria se interessar*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011 (Dissertação).

SOUSA, André, W. Filosofia da Tecnologia de Andrew Feenberg. *Rev. Polymatheia*. Vol. 15. Nº 1, jan/jun. 2022.

VERBEEK, P; VERMASS, P. Technological Artifacts. In: *A Companion to the Philosophy of Technology*. OLSEN, J; PEDERSEN, S; HENDRICKS, V (ed.). Oxford: Blackwell, 2009, pp.165-171.

