

“ENGENHARIA, FILOSOFIA E TECNOLOGIA”: UMA ENTREVISTA COM CRISTIANO CORDEIRO CRUZ

por Pedro Bravo de Souza¹

Apresentação

A *Revista Kínesis* tem a satisfação de publicar a entrevista a seguir com o Prof. Dr. Cristiano Cordeiro Cruz. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), também nela finalizou seu mestrado nessa mesma área em 2002. Já em 2008, Cristiano concluiu sua graduação em Filosofia pela Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia (FAJE). Na Universidade de São Paulo (USP), realizou, sob a orientação do Prof. Dr. Pablo Rubén Mariconda, seu doutorado em Filosofia, tendo feito doutorado-sanduíche na *Simon Fraser University* com o célebre filósofo da tecnologia Andrew Feenberg. Após um pós-doutorado ainda na USP, Cristiano está realizando, atualmente, seu segundo estágio pós-doutoral no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), onde desenvolve, graças ao financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2018/20563-3, um projeto cujo título é “Inovações na formação oferecida pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica: engenharia engajada – teoria e prática”.

O título de seu atual projeto de pesquisa fornece indícios de seu campo de especialização, o qual ainda é pouco conhecido entre os filósofos brasileiros: a Filosofia da Engenharia. Por meio de uma leitura de seus artigos (CRUZ, 2014; 2015a; 2015b; 2017; 2018; 2019; no prelo), destaca-se o outro campo no qual Cristiano se especializou – esse mais conhecido da comunidade filosófica brasileira: a Filosofia da Tecnologia. Em tais campos, Cristiano pesquisa, principalmente, os seguintes temas: engenharia popular, tecnologia social, valores ético-políticos, estéticos e epistemológicos relacionados à tecnologia, conhecimento técnico e formação em engenharia.

Foi com o intuito de divulgar, mediante um diálogo com Cristiano, tais campos e temas que esta entrevista – ocorrida por meio de correio eletrônico entre os meses de

¹ Doutorando em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP), sob a orientação do Prof. Dr. Pablo Rubén Mariconda. Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2019/10200-3. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3991-1931>. Contato: pedrobravodesouza@hotmail.com

agosto e outubro de 2019 – foi concebida. Antes de iniciá-la, eu gostaria de agradecer ao Cristiano pelo aceite do convite, bem como pela inspiração que seu trabalho provoca ao, como será visto, incidir uma reflexão filosófica robusta na Engenharia brasileira.

Kínesis: Caro Cristiano, gostaria de iniciar esta entrevista com uma rápida pergunta a respeito de sua trajetória pessoal na academia. Você poderia, por favor, nos contar como foi seu percurso da Engenharia Elétrica à Filosofia, destacando os elementos limitantes e potencializadores que percebia – e percebe – em ambas áreas?

Cristiano: Olá, Pedro! Muito obrigado pela entrevista. Para além de dar a conhecer a outras pessoas esse campo de reflexão e atuação tão importante em nosso tempo – o do desenvolvimento tecnológico em geral, e da prática da engenharia, em particular –, essa entrevista também se oferece como possibilidade de eu revisitar temas e espaços caros em minha formação.

Fui parar na engenharia por conta do meu gosto por matemática e física, e de meu fascínio por usinas hidroelétricas. Entrei na engenharia elétrica na perspectiva de me encaminhar para a área de potência (que lida justamente com a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica), mas, ao final da graduação, tinha ido parar na área de telecomunicações (que vivia seu *boom* nessa época do final dos anos 1990). No mestrado, que iniciei assim que me graduei, a ideia inicial era analisar ferramentas computacionais utilizadas nas práticas nascentes de educação a distância pela Internet. Acabou que, no fim, desenvolvi uma reflexão sobre a formação em engenharia (elétrica), criticando o recorte tecnicista e conteudista que se dava – e segue se dando – em praticamente todo curso da área.

Fui, durante praticamente toda a minha graduação, um estudante de engenharia convencional, por assim dizer, tecnocrático. As questões com relação à formação humana (ou a ausência dela), nos cursos de engenharia, e à responsabilidade ou compromisso social vieram-me por outro caminho: a participação ativa em algumas pastorais sociais da paróquia que passei a frequentar no meio da graduação. É pela proximidade com a religião, aliás, que acabarei estudando filosofia, já que, ao final do mestrado, entrei para a ordem dos jesuítas. Foi como parte da formação para o sacerdócio que cursei essa segunda graduação.

Passados nove anos, porém, deixei a ordem. Mas aquilo que havia me levado até ela permaneceu comigo: um forte desejo de me associar aos excluídos de nosso tempo, na luta por um mundo verdadeiramente mais justo.

Foi apenas depois de sair dos jesuítas que encontrei a filosofia da tecnologia. Nela, pude casar não só o meu gosto profundo pela reflexão filosófica com a minha formação em engenharia, como também meu trabalho acadêmico com esse meu desejo de colaborar com a transformação deste mundo. E é nisso que me encontro hoje.

Olhando para esses dois campos acadêmicos, seus respectivos graduandos e pesquisadores, ao modo como os vejo hoje, tenho a seguinte impressão geral. Do lado da engenharia, a média daquilo que se produz como reflexão e como ensino segue a grande narrativa tecnocrática, que toma o desenvolvimento tecnológico como um fim em si mesmo, e que tende a enxergar a tecnologia como algo essencialmente neutro. O horizonte que se tem é o de que eventuais problemas trazidos pelo desenvolvimento técnico convencional será superado por mais desenvolvimento técnico (convencional). E que mais tecnologia é sempre melhor do que menos tecnologia.

De outra parte, no entanto, nessa mesma engenharia, existem, por um lado, professores/as, ainda que poucos, fazendo trabalhos excepcionais no que concerne àquilo que ensinam e/ou ao modo como o ensinam, e que ensejam pensamento crítico, formação humana e/ou lampejos de compromisso social entre os/as estudantes. Também as pesquisas que muitos/as desses/as docentes desenvolvem, frequentemente conformada pela prática extensionista que cultivam, apontam promissores modos alternativos (ao tecnocrático hegemônico) de se fazer engenharia e de se produzir tecnologia. Por outro lado, tenho encontrado cada vez mais estudantes – muito diferentes do estudante que eu fui na graduação! – profundamente sensibilizados/as por causas sociais e sedentos por uma formação (robusta) em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Filosofia da Tecnologia e afins (que muito raramente têm em seus cursos).

Quando me volto para a filosofia, encontro um quadro em certa medida equivalente. De uma parte, existe – e em proporção aparentemente maior do que nas engenharias – aquelas pessoas – docentes e estudantes – profunda e ativamente comprometidas com a crítica e a transformação social. E várias dessas pessoas, como é o caso de Pablo Mariconda, que você mencionou, fazem-no com elevadíssima e reconhecida competência filosófica. De outra parte, e mesmo dentre aqueles/as que se dedicam à reflexão sobre a tecnologia, por vezes, o pensamento se desenvolve em tal grau de abstração que: 1) parece-me que se perde de vista o fenômeno técnico (ou, mais

propriamente, sociotécnico), ao modo como ele se manifesta empiricamente, colocando-se em seu lugar um tipo idealizado que mostra pouco, ou menos do que poderia mostrar, da tecnologia que busca descrever; 2) constrói-se uma reflexão hermética, academicista e, nisso, estéril para o diálogo interdisciplinar (com a engenharia e outras disciplinas técnicas, por exemplo). Diálogo, contudo, que se mostra fundamental não apenas para a crítica do desenvolvimento tecnológico que temos hoje, como também para nos abrir para possíveis alternativas a ele.

Kínesis: Pensamos não ser fortuito você encerrar sua resposta com o tema das alternativas possíveis para o desenvolvimento tecnológico. Com efeito, subjaz a essa passagem, parece-nos, um de seus posicionamentos filosóficos quanto à tecnologia: a tese segundo a qual ela está, pelo menos parcialmente, sob controle e influência humana; ela não seria, portanto, inteiramente autônoma. Se o interpretamos corretamente, você poderia desenvolver rapidamente tal tese, ilustrando-a com algum caso concreto?

Cristiano: De fato, não há autonomia no desenvolvimento tecnológico. Isto é, o fenômeno técnico moderno não tem, em sua natureza, qualquer princípio ou condição insuperável que determine um desenvolvimento autorreferenciado. O que, ao contrário, é o entendimento mais aceito hoje, entre os estudiosos da área, é o de que a tecnologia, para ser concebida ou escolhida dentre as alternativas disponíveis, incorpora, inevitável e insuperavelmente, elementos outros, além de conhecimentos científicos e tecnológicos, e de valores cognitivos (como precisão empírica, consistência e coerência) e instrumentais (como durabilidade, robustez, eficiência e eficácia).

Para se resolver, por exemplo, o desafio técnico da produção de alimentos, podemos lançar mão de tecnologias agroecológicas de inspiração e prática ancestrais ou daquelas popularizadas com a revolução verde: agroquímicos, grandes maquinários, sementes geneticamente selecionadas etc.; para lidarmos com o desafio técnico da produção em uma planta industrial, podemos nos valer de linhas de montagens e gestão vertical do trabalho, ou de processos autogestionários do tipo dos vários empreendimentos de economia solidária hoje existentes; para enfrentar a questão da produção de energia elétrica, podemos usar grandes usinas geradoras (a macrogeração) ou, em seu lugar, múltiplos pequenos geradores, como as placas fotovoltaicas que podem ser instaladas atualmente no telhado de nossas residências (a microgeração);

para lidarmos com os resíduos urbanos sólidos, podemos reciclá-los (e fazê-los a partir de cooperativas de catadores ou de grandes empresas que triam automaticamente os materiais) ou incinerá-los etc.

Todo desafio técnico é, como esses poucos exemplos o ilustram, passível de ser resolvido segundo múltiplos caminhos. A escolha por algum desses caminhos não se dá exclusivamente pelo recurso a elementos científicos e/ou a critérios técnicos supostamente neutros e autoevidentes, como a medida da eficiência. A eficiência, aliás, que é muito frequentemente apontada como o grande critério de escolha nesse processo, está, na verdade, sempre circunscrita, em alguma medida, a certos valores que delimitam o socialmente aceitável daquilo que não é. Andrew Feenberg, por exemplo, mostra bem isso quando, em *Entre a razão e a experiência*, de 2010 (e com tradução para o português do Brasil prestes a ser lançada), apresenta o caso do banimento do trabalho infantil nas fábricas inglesas e o da aprovação da primeira legislação concernente a normas técnicas nos Estados Unidos, ligada, no caso, à construção de caldeiras. Apenas a partir de determinado momento na história desses países, o trabalho de crianças e o risco tecnicamente superável de explosões (que vitimaram várias centenas de pessoas) deixam de ser toleráveis; desse momento em diante, o recurso à “eficiência” para justificar tais coisas – algo que vinha sendo empregado até então: “sem o trabalho infantil, as fábricas inglesas falirão”; “caldeiras mais seguras vão tornar seu custo proibitivo” – deixa de ser aceitável; a própria eficiência, na verdade, será reinterpretada ou reconfigurada de tal forma, que essas coisas (trabalho infantil e caldeiras que explodem) tornam-se, mesmo, inconcebíveis. Tal transformação evidencia, assim, o lastro cultural insuperável dessa medida, a eficiência. Lastro que só é evidente (ou que fica mais evidente) nesses momentos de mudança no nível do aceitável (mudanças, aliás, que seguem ocorrendo hoje, em questões ligadas ao meio ambiente, ao cuidado dos animais, ao impacto real ou potencial de alguma tecnologia sobre o ser humano etc.).

Se, porém, não existe uma medida ou conjunto de medidas neutra/o para justificar, sozinha/o, boa parte das grandes escolhas que são feitas no curso do desenvolvimento tecnológico, de que se lança mão nele, então, do mero acaso? Via de regra, faz-se uso de valores e/ou ideais ou compreensões de mundo que se tenha ou que se busque favorecer. Se, por exemplo, o horizonte buscado é o da harmonização com o meio ambiente e o do empoderamento dos agricultores e comunidades locais, então a agroecologia será preferida ao paradigma da revolução verde ou, mais recentemente, do

agronegócio. Se, no exemplo grandemente famoso de Langdon Winner, o valor fosse assegurar acesso de todos/as às praias de Long Island, os viadutos construídos sobre os acessos a essa área teriam sido mais elevados (para permitir a passagem dos ônibus que transportavam os negros das regiões pobres de Nova Iorque), ou teriam sido preteridos em nome de outras soluções possíveis para o mesmo desafio técnico do cruzamento de vias: rotatórias ou sinais de trânsito.

O argumento de que certas soluções tecnicamente mais desenvolvidas (como a obtenção de energia a partir de combustíveis fósseis) devem, apenas e exatamente por isso, ser preferíveis a outras soluções ainda pouco (ou menos) pesquisadas e desenvolvidas (como, no caso, energia solar, eólica e de outras fontes renováveis), é claramente falacioso. Bem desenvolvidas, estas últimas soluções podem mostrar resultados econômicos (diretos) iguais ou melhores do que as primeiras. E mesmo que não os alcancem, pode acontecer, como no caso do banimento do trabalho infantil, de o mais baixo custo monetário ser insuficiente para se aceitarem os outros impactos dessas tecnologias (no caso das fontes de energia, nas transformações climáticas do planeta). Seja como for, o apelo a tal argumento – econômico, mas que, dentre vários outros, poderia ser de eficiência segundo diferentes critérios – torna sempre patentes os valores, ideais ou perspectivas a cujo serviço seus defensores se encontram (consciente ou inconscientemente).

Até aqui, falei apenas de uma parte do lastro social (ou cultural) de qualquer solução técnica: ela é escolhida, em relação a outras alternativas possíveis para o mesmo desafio técnico, pelo tipo de ordem social que emula e/ou de valores (não instrumentais ou cognitivos) a que serve melhor: o lucro ou o cuidado das crianças, no caso das fábricas inglesas; a submissão do meio ambiente e a concentração fundiária, ou a harmonização com a natureza e o empoderamento dos agricultores, no caso da produção de alimentos etc. Essa, porém, é apenas parte da história. A outra parte, e que marca talvez ainda mais profundamente o fenômeno tecnológico, tem a ver com o papel desses mesmos elementos na concepção ou invenção de novas soluções técnicas.

Essa parte da reflexão sobre a tecnologia, no entanto, encontra-se bem menos desenvolvida na literatura da área do que aquela que evidencia o papel de valores ético-políticos, que acabamos de ver. O ponto aqui, de todo modo, não é difícil de ser explicado. Ele tem a ver com o fato de que o processo inventivo de criação de novas mediações técnicas (ou funcionalidades) e de aprimoramento de mediações já existentes estará sempre marcado, por um lado, por elementos como acervo imagético, valores

estéticos e saberes procedimentais que se possuam (no que, em boa medida, estou dialogando com a epistemologia do projeto técnico de Walter Vincenti), e, por outro, com aquilo que se afigura ao/à inventor(a) como particularmente desejável de ser criado (no que dialogo com parte da compreensão de Simondon sobre a invenção). Ocorre que esses dois conjuntos de elementos (acervo imagético, valores estéticos e saberes procedimentais, de uma parte, e a dimensão do que se mostra como desejável ou não ao/à inventor(a), de outra) estão intrinsecamente atrelados à cosmovisão e à cultura em geral de cada grupo e seus membros, assim como às condições específicas de vida em que tais pessoas se encontram. Ou seja, culturas e condições de vida diferentes tenderão a potencializar certas invenções (ou certos tipos de invenção), em detrimento de outras/os.

Por um lado, então, a tecnologia é duplamente conformada pela sociedade: no âmbito dos valores ético-políticos que se queiram promover, que nos farão selecionar um tipo de solução em detrimento dos outros tipos possíveis; e na dimensão dos elementos culturais e de condição de vida de cada grupo ou inventor(a), que delimita aquilo que é passível de ser inventado tecnicamente, as soluções que estarão disponíveis para ser escolhidas para qualquer desafio técnico. Por outro lado, e no sentido oposto, a tecnologia, quando colocada em uso, conforma a ordem social, produzindo tecnicamente um modo de vida menos ou mais sustentável (como na produção de alimentos), menos ou mais igualitário (como no caso dos viadutos em Nova Iorque), de menos ou mais empoderamento (como no caso dos trabalhadores em qualquer empreendimento produtivo) etc.

Ou seja, tecnologia e sociedade não comprazem duas dimensões separadas da realidade. Ao contrário, elas são duas faces de um mesmo fenômeno, o fenômeno sociotécnico.

Sendo assim, a tecnologia não é autônoma em seu desenvolvimento, nem é neutra (em termo dos valores ético-políticos que promove ou emula). E ela pode, desse modo, ser democratizada, isto é, ter seu desenvolvimento conformado pelos valores ético-políticos que se queiram.

Essa, entretanto, não é a experiência empírica que usualmente temos. No “mundo real”, de fato, parece que temos cada vez menos poder de interferir nos destinos da tecnologia. Tal coisa, contudo, não é manifestação de um irrefreável processo tecnificador, seja um de tipo ontológico, como o de Heidegger, seja de tipo psicológico e sociológico, como o de Ellul. Trata-se, de forma mais acertada ou precisa, da

cooptação da tecnologia pela perspectiva tecnocrático-capitalista hegemônica. Perspectiva que operaria tanto no nível superestrutural da reificação ou naturalização dessa ordem (em sua concepção redutora e controladora do real, herdadas de Descartes e Bacon, a serviço da produção de lucro), quanto no da infraestrutura do sistema tecnológico (ou sociotécnico), cuja operação ou funcionamento tecnicamente canônico impõe esses mesmos valores, interditando ou dificultando a promoção de outros (e, com isso, impossibilitando a emergência de outros mundos possíveis).

Esse quadro de coisas, assim, não é destino inapelável, algo de que apenas um deus possa nos libertar. Sua superação, no entanto, não é simples nem trivial. Ela requer, ao lado da mobilização social, também engenheiros/as, filósofos/as, cientistas sociais e outras classes profissionais formados/as e mobilizados/as nessa mesma direção. É isso que me leva a pesquisar sobre práticas como a da engenharia popular e sobre questões como a da formação em engenharia.

Kínesis: Para evidenciar como as práticas da engenharia popular refutam a existência de um determinismo tecnológico (tese defendida por autores notórios, como indicado em sua resposta), você poderia detalhá-las, relacionando-as com a proposta que faz de reformulação do currículo dos cursos de engenharia no Brasil?

Cristiano: A engenharia popular (EP) é uma prática engajada e contra-hegemônica de projeto e construção tecnológica. Em alguma medida equivalentes a ela, existem diversas outras, como a prática do projeto participativo, de origem escandinava, e a do projeto sensível a valores, estadunidense. A EP está associada a soluções de tecnologia social, como diversas iniciativas agroecológicas populares e cooperativas de catadores de material reciclável, assim como à incubação ou assessoria de empreendimentos de economia solidária. Além disso, boa parte daquilo que se faz sob esse rótulo “engenharia popular” é executado por meio da extensão universitária de alguma universidade pública.

Como a EP (ou outras formas engajadas ou não hegemônicas) evidencia o não determinismo do desenvolvimento técnico? Implementando (ou contribuindo na implementação de) soluções diferentes das tecnocrático-capitalistas hegemônicas – a agroecologia, frente ao agronegócio ou ao paradigma da revolução verde; o cooperativismo e a economia solidária, em lugar da gestão hierarquizada, desempoderadora e concentradora do lucro; etc. E soluções que se mostram não apenas

efetivas, como, em alguns casos, mesmo tão produtivas quanto soluções tecnocrático-capitalistas (como é o caso de diversos empreendimentos agroecológicos hoje).

Toda vez que caminhos sociotécnicos alternativos (ao hegemônico, que é o tecnocrático-capitalista) são implementados e se mostram eficazes, o mito do determinismo é atingido. O mito, porém, não sobrevive apenas da alegação de que alternativas tecnológicas às hegemônicas sejam impossíveis ou inconcebíveis, mas também, e de forma mais profunda, da reificação ou naturalização, no caso, do ordenamento capitalista hegemônico (que é reducionista e controlador do real, como o vimos, e que coloca o lucro e o acúmulo de bens, experiências e dinheiro como o propósito último de nossas existências, ou como aquilo que realmente importa assegurar em nossas vidas). Diante dessa cosmovisão (tão europeia, tão masculina, tão branca e tão burguesa), soluções sociotécnicas como a agroecologia ou a economia solidária, ainda que possam dar resultados, no âmbito da produção, equivalentes aos (ou melhores do que os) das soluções hegemônicas, são tomadas como “ideológicas” e, por isso, como “naturalmente” inferiores.

Contudo, ao evidenciar que tais soluções sociotécnicas são viáveis, tanto em nível técnico (no que concerne, por exemplo, à produção) quanto social (do ordenamento do mundo que essas soluções constroem e das possibilidades de subjetivação e sentido que tornam realizáveis), práticas como as da EP descortinam, então, também o caráter reificador do mito do determinismo: ele não impede apenas que outras soluções técnicas sejam produzidas ou concebidas, mas também, com isso, que outras cosmovisões e identidades (ou subjetivações) possam ter lugar.

Ou seja, práticas como a da EP têm – ou podem ter – um papel propedêutico, educativo, desreificador. Elas evidenciam tanto a viabilidade técnica de soluções alternativas às hegemônicas, quanto – e o que é o mais importante –, a viabilidade, assim, de outros mundos possíveis, de outros ordenamentos sociais e subjetivações.

E o que isso tem a ver com a formação em engenharia (e outras carreiras técnicas)? Tudo! Porque, sem pessoal técnico capacitado para essas práticas contra-hegemônicas, elas são impossíveis. Parte do diferencial delas é justamente o fato de serem em alguma medida coconstruídas com as pessoas deixadas à margem, a partir também dos saberes delas e dos ideais de mundo que, criticamente, tais pessoas possam achar desejáveis. Como, contudo, coconstruir com não especialistas, incorporando seus saberes à coisa construída e ao processo de construção dela? E como, nesse exercício, colaborar com o processo duplo de tomada de consciência, pelos grupos deixados à

margem, daquilo por que almejam, e de crítica disso que tais grupos e indivíduos desejam ou buscam (ou acreditam desejar ou buscar)?

Tal coisa pressuporá, de uma parte, uma equipe técnica interdisciplinar e, de outra, um perfil profissional, no âmbito da engenharia, que se convencionou chamar de “engenheiro/a educador (a)”. Trata-se de alguém não apenas capacitado nos termos técnicos convencionais da sua (sub)área de formação, como também apto ao diálogo, à empatia, à reflexão a partir da prática, ao compromisso com a sorte do grupo popular com que estiver lidando e à troca ou diálogo de saberes.

Esse perfil, porém, não surge espontaneamente, requerendo, ao contrário, ser formado. No Brasil, existem inúmeras iniciativas, no âmbito das graduações em engenharia, que tentam dar passos nessa formação. As experiências mais exitosas conjugam atividades teórico-críticas em sala de aula, como as reflexões desenvolvidas a partir de conteúdos e abordagens CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), com atividades extensionistas de imersão em – e trabalho e compromisso com – grupos populares.

Essas atividades, não obstante, seguem requerendo melhorias em ao menos um desses dois âmbitos: no que concerne ao modo como são praticadas e/ou fundamentadas; e/ou com respeito a estratégias para sua institucionalização, dado que o mundo acadêmico das engenharias tende, no geral, a ser pouco aberto a perspectivas contra-hegemônicas da tecnologia e do seu desenvolvimento (boa parte dos/as engenheiros/as tende a ser convicta do mito tecnocrático da neutralidade da tecnologia e da unilinearidade do processo de seu desenvolvimento, o que, em certo sentido, encarnaria e fundamentaria a compreensão do determinismo tecnológico de Heidegger, Ellul e afins).

Ou seja, se aquilo por que almejamos – como é o meu caso – não é apenas compreender melhor a realidade, mas colaborar com a sua transformação, é insuficiente somente compreender melhor o fenômeno sociotécnico moderno e colaborar, em alguma medida, com a conscientização de nossos concidadãos acerca dos limites e potencialidades efetivos dele. Precisamos, adicionalmente, trabalhar no sentido de que outras condições de possibilidade da construção desse outro mundo possível, além da conscientização da sociedade civil, também sejam em alguma medida asseguradas. Nesse meu trabalho na fronteira entre filosofia e a engenharia, busco contribuir, nesses termos, com uma dessas outras condições, a formação do perfil técnico, na engenharia, capacitado para a construção desse outro mundo, o/a engenheiro/a educador(a).

Kínesis: Gostaria de ressaltar que, em sua proposta de assegurar a formação do engenheiro educador, está presente uma complementação ou reformulação da formação de tais pessoas, mas não uma ruptura completa em relação ao conteúdo técnico tradicionalmente oferecido nela, pois ele continua necessário para o desenvolvimento da engenharia popular. Ainda assim, não apenas propostas como essa, como também toda a reflexão que você faz, são frequentemente acusadas de neo-ludistas, ideológicas ou mesmo uma negação da ciência – acusação evidente, direta ou indiretamente, em seus textos assim como nesta entrevista. Você poderia, nesse contexto, desenvolver um pouco mais sobre como a engenharia popular e práticas vizinhas não abandonam conhecimentos científicos estabelecidos e como seu uso por parte delas, visando à construção de outro mundo possível, não os invalida?

Cristiano: A questão concernente à relação dessas práticas com conhecimentos técnico-científicos estabelecidos ou convencionais parece-me ter ao menos três frentes complementares, mas, em alguma medida, distintas: a do desafio do pluralismo metodológico na ciência; a do diálogo de saberes; e a de distintas ontologias.

Pluralismo metodológico. Em discussão já bastante amadurecida de Hugh Lacey, práticas contra-hegemônicas como a agroecologia (que é uma das linhas de atuação de engenheiros/as populares) estão “subservidas” pelo conhecimento científico disponível. Não que este, se desenvolvido de modo a garantir o mais alto grau possível de imparcialidade, seja equivocado ou falso (ainda que possa vir a ser superado posteriormente). Mas ele pode ser apenas parte do conhecimento passível de ser construído cientificamente. Nos termos de Lacey, a ciência contemporânea, conformada pela perspectiva de valor do capital e do mercado, que se valem da cosmovisão baconiana e cartesiana de mundo, busca produzir controle em vistas da maximização do lucro. Para tanto, ela se vale de estratégias de restrição de dados e seleção de teorias descontextualizadoras, que destacam o fenômeno estudado em relação ao contexto mais amplo em que ele ocorre na natureza, de modo a conhecer as estruturas que são a ele subjacentes (e que, conhecidas, asseguram ou tornam possível o seu controle ou submissão técnico-científico).

Mas essa é uma das estratégias possíveis de se encarar a realidade e estudá-la cientificamente. Outra seria mirá-la em termos ecossistêmicos, holísticos ou integrados. Nesse caso, em lugar de estruturas subjacentes, busca-se compreender as inter-relações

entre os vários processos e fenômenos. Para tanto, estratégias que descontextualizam o fenômeno estudado são ineficazes, requerendo ser substituídas por outras, sensíveis ao contexto. É esse conjunto diverso de estratégias de abordagem e compreensão do real, sensíveis ao contexto e descontextualizadoras, que Lacey chamará de pluralismo metodológico. Tal pluralização não significa a invalidação de conhecimentos produzidos segundo estratégias específicas. Significa, antes, uma complementação entre eles. Defender, assim, tal pluralização não é se opor à ciência convencional ou hegemônica (que se funda preponderantemente sobre estratégias descontextualizadoras), mas, a bem da verdade, lutar pela mais plena realização possível do ideal científico em si mesmo.

Algo como a agroecologia, com sua clara abordagem ecossistêmica, pressupõe (também) conhecimentos apreensíveis apenas por estratégias sensíveis ao contexto. A ciência convencional ou hegemônica, entretanto, pouco os desenvolve. Lutar, assim, pela pluralização metodológica, quando se toma como referência algo como a agroecologia, mostra-se como um imperativo não apenas ou primariamente epistemológico, de nos ajudar a compreender cientificamente melhor a realidade, mas também – e sobretudo – como uma urgência ético-política, isto é, de viabilização de outros ordenamentos sociotécnicos possíveis.

Diálogo de saberes. No que concerne ao âmbito mais estritamente técnico da produção de conhecimento e soluções (por engenheiros/as e demais profissionais da área tecnológica), algo equivalente ao pluralismo metodológico de Lacey, para a ciência, estaria presente no desafio do diálogo de saberes. A questão aqui poderia, talvez, ser desenvolvida em mais de uma perspectiva. Mas nos ateremos a uma apenas, que já foi mencionada anteriormente: a questão de elementos como valores estéticos, acervos imagéticos e saberes procedimentais. O ponto essencial não tem a ver com o reconhecimento, no saber de grupos tradicionais ou populares, de conhecimentos de valor também para a tecnologia e a ciência ocidentais ou hegemônicas, e, até então, desconhecidos. O aspecto mais relevante para esta nossa discussão é que parte desses conhecimentos pode, mesmo, modificar a prática projetiva, possibilitando a esta conceber e construir soluções que, sem tal fertilização, seguiriam inconcebíveis.

Ou seja, não se está, uma vez mais, indo-se contra, agora, a técnica ou a tecnologia nelas mesmas. Está-se, antes, buscando ampliar o repertório do pensável e construível tecnicamente. A agroecologia (em sua pluralidade de âmbitos possíveis: produção de alimentos, de medicamentos e de outros insumos vegetais e animais),

assim como outras tecnologias de inspiração e/ou aplicação ecológica, são exemplos disso. Tais soluções não emergem da aplicação do conhecimento técnico-científico convencional disponível ao desafio da sustentabilidade. Ao contrário, é a partir do contato com iniciativas de grupos tradicionais ou populares nessas áreas, que tecnólogos/as (e cientistas) podem se inspirar e ter suas práticas profissionais fertilizadas por saberes desses grupos e indivíduos, de modo a produzir (ou contribuir com a produção de) tecnologias desse tipo novo. Tecnologias que, não fosse por esse contato e essas trocas, tenderiam a seguir, para os/as tecnólogos/as convencionais, inconcebíveis ou não implementáveis.

Trata-se, dessa forma, e uma vez mais, não apenas de aumentar nossa capacidade de conhecer e atuar tecnicamente sobre o mundo, mas, juntamente com isso, de tornar implementáveis ou concebíveis, para nós, ocidentais ou ocidentalizados/as, outros ordenamentos sociotécnicos possíveis.

Distintas ontologias. Por trás da legitimidade (ou possibilidade de legitimação) desses outros ordenamentos sociotécnicos possíveis, jaz a questão daquilo que, na literatura da área, tem sido chamado de diferentes ontologias ou cosmovisões. Como já o vimos, as soluções tecnológicas que construímos produzem, emulam ou conformam a realidade social dos espaços e grupos nos quais elas são adotadas. A tecnologia convencional, nesse sentido, está a serviço de uma cosmovisão, ou, nos termos de Lacey, de uma perspectiva de valor possível: aquela que poderia se chamar de ocidental ou capitalista, e que tem na submissão da natureza e dos seres humanos, com vistas à maximização do lucro, seu grande objetivo. Aquela mesma que “desencanta” o real, que se pretende neutra, una e universal, e que logra se impor ou reificar, por conta de seu enorme êxito tecnológico.

Ela, não obstante, é uma cosmovisão possível, mas não a única. Assim, o ordenamento sociotécnico que ela produz, e que, como condição para o seu êxito e como consequência deste, pereniza-a, tampouco é o único possível. Superar ou transcender tal ordenamento, contudo, requer que essa mesma cosmovisão ou ontologia seja relativizada, desreificada. Isso porque, se ficarmos apenas, e de novo, com a compreensão de Simondon sobre o processo de invenção, dando um passo que ele, porém, não deu, tecnólogos/as filiados a cosmovisões distintas tenderão a ser capazes de conceber soluções técnicas distintas. Soluções técnicas, nesse sentido e ademais, capazes de emular, construir ou conformar ordenamentos ético-políticos afins, em menor ou maior grau, a essas mesmas cosmovisões.

Nessa terceira frente de abordagem da questão da relação de práticas de produção tecnológica não convencionais com o conhecimento técnico-científico convencional estabelecido, evidencia-se, outra vez, uma perspectiva de ampliação da técnica e da ciência ocidentais, não uma negação da tecnologia e da ciência nelas mesmas. Ou seja, partindo-se da busca por se possibilitar técnico-cientificamente outros ordenamentos sociotécnicos possíveis, ordenamentos mais de acordo com cosmovisões distintas da – e tão legítimas ou legitimáveis quanto a – ocidental hegemônica, e ordenamentos que respondam melhor às demandas desses grupos deixados à margem da “modernização” de tipo europeia, ao se caminhar nessa direção, evidencia-se que a ciência e a tecnologia são ou podem ser (muito) mais do que aquilo que o ocidente fez (ou tem feito) delas.

Em poucas palavras, então, a crítica que se constrói a partir de práticas de produção tecnológica como a engenharia popular não tem como horizonte ou consequência a negação da ciência ou da tecnologia, mas, ao contrário, uma mais plena realização de ambos os domínios. Contudo, porque tal realização mais plena, verdadeira ou alargada da tecnologia e da ciência põe em risco diferentes estruturas estabelecidas de poder (em âmbitos como o econômico, o político e mesmo o acadêmico), múltiplas são as estratégias de deslegitimação desse processo alargador. Elas vão desde a condenação, como inferior ou ideológico, desse tipo não convencional de prática técnica, até a insistência na entronização do saber técnico, científico e filosófico de matriz europeia como neutro, uno e universalizável. E isso apequena nossas possibilidades tanto de conhecer o real quanto de conceber e erigir ordenamentos ético-políticos alternativos ao ocidental disponível.

Kínesis: Permita-me passar das relações entre práticas como a engenharia popular e o conhecimento científico-tecnológico aos vínculos entre os componentes desse conhecimento. Apesar de ser uma das questões mais debatidas em Filosofia da Tecnologia, penso que seria oportuno você explicitar como concebe a relação entre ciência e tecnologia, dada a presença implícita de tal temática em suas considerações.

Cristiano: Existe já, como você o diz, uma longa reflexão sobre a relação entre ciência e tecnologia. Boa parte dessa reflexão se faz a partir da perspectiva da ciência. Nela, a crítica tende a caminhar na direção de uma subordinação em certa medida ilícita e apequenadora da ciência ao desenvolvimento tecnológico. O fim último da ciência,

assim, transitaria da geração de conhecimento por ele mesmo para a produção de conhecimento com vistas a se conseguir mais, melhores e/ou novas tecnologias.

A rigor, se a reflexão de pensadores como Pablo Mariconda é considerada, a modernidade testemunha ou produz o nascimento, já desde o seu alvorecer, dessa ciência comprometida, em alguma medida, com o aumento da nossa capacidade de controlar tecnicamente a natureza. Não teria havido propriamente, desse modo, um desvio, na ciência de hoje em dia, de uma busca original pela *episteme*, para a construção de tecnologia. Mas talvez o grau com que essa relação entre produção científica e tecnológica se estabelecia em tempos passados tenha se tornado maior hoje. Ou o tipo de soluções técnicas buscadas ou priorizadas hoje – aquelas com valor econômico, as inovações; e valor ou lucro que seja o mais imediato possível –, esteja impactando de forma diferente ou mais profunda a ciência. Essas seriam hipóteses para se explicar, por exemplo, os riscos hoje verificados com respeito ao financiamento e ao desenvolvimento da assim chamada ciência básica, aquela cujos resultados se encontram mais distantes de qualquer aplicação técnica imediata ou mesmo evidente.

Seja como for, a tecnologia não é apenas produto da ciência. Ela também é condição de possibilidade de parte do desenvolvimento científico, materializada no instrumental experimental de que a ciência precisa muitas vezes se valer, de modo a poder observar e manipular o mundo, emulando e testando empiricamente suas conjecturas sobre este.

Olhada a partir da ciência nessa aproximação rudimentar que acabamos de apresentar, a relação desta com a tecnologia traz ao menos dois desafios: 1) as soluções técnicas que se buscam desenvolver podem inviabilizar ou tornar aparentemente dispensáveis certas áreas e certos tipos de pesquisa; 2) a tecnologia que subsidia experimentalmente o desenvolvimento científico delimita e conforma e conhecível cientificamente. Deve-se, nesse sentido, conseguir algum grau de autonomia ou desvinculação da ciência com respeito às construções tecnológicas que podem ser produzidas a partir dela. Do mesmo modo, deve-se: seguir desenvolvendo aparatos mais sofisticados para a experimentação científica; aprofundar a compreensão dos impactos desses instrumentos sobre aquilo que é passível de ser conhecido por intermédio deles; e, a partir disso, conceber tecnologias (mais) diversas, de modo a, eventualmente, poder-se acessar nacos da realidade não alcançáveis pelas tecnologias experimentais disponíveis.

Agora, se nos voltarmos para aquilo que entendo que foi a sua pergunta de fato, ou seja, para a relação entre ciência e tecnologia, enxergada a partir da perspectiva da tecnologia, o que verificamos? Até onde consigo enxergar, há três pontos principais, e que já apareceram, em alguma medida, em respostas minhas anteriores. Sistematizemo-los:

1. Ainda que seja grandemente tributária da ciência, a tecnologia não se reduz à ciência aplicada. Ou seja, em sua concepção, implementação, produção, operação e manutenção intervêm elementos e princípios metodológicos outros que o conhecimento e o método científico, e que os valores cognitivos. A tecnologia, nesses termos, tem identidade própria. Na prática, entretanto, isso é usualmente pouco reconhecido. E quando se constrói alguma crítica para a relação entre ela e a ciência, isso costuma ser feito a partir da perspectiva desta última, e com poucos ganhos – ou ganhos bem menores – para a compreensão sobre o fenômeno técnico em si.

Nesse sentido, uma primeira consideração importante, se o que buscamos é entender a tecnologia (e buscar incidir na democratização do seu desenvolvimento), é reconhecer sua singularidade com respeito à ciência para, a partir disso, poder conhecê-la a partir do como ela de fato se manifesta.

2. Reconhecer, contudo, a irredutibilidade da tecnologia à ciência não é sustentar a não importância desta para aquela. Parte grandemente essencial para o desenvolvimento técnico é o conhecimento científico disponível sobre a realidade. De fato, mesmo quando concebida em uma perspectiva de harmonização com a natureza, e não de submissão desta, qualquer solução técnica pressupõe o conhecimento sobre como o mundo funciona. E esse conhecimento é aquilo que a ciência busca justamente produzir.

A ciência contemporânea, porém, produz apenas parte do conhecimento que, em tese, poderia produzir. Aquele que permite a submissão da natureza (e que se coaduna muito bem com os valores capitalistas da geração de lucro e da obtenção de controle), e que é desenvolvido por estratégias de restrição de dados e seleção de teorias descontextualizadoras.

Em acréscimo a esse, a ciência precisaria se permitir desenvolver também conhecimentos por meio de estratégias sensíveis ao contexto, assumindo para si o ideal do pluralismo metodológico. Um tal conhecimento científico mais abrangente ou completo sobre o real seria fundamental para o aprimoramento de soluções técnicas como as agroecológicas, assim como para a potencial fundamentação de outras tecnologias não convencionais.

Em síntese, então, este segundo ponto busca evidenciar que o desenvolvimento tecnológico, em suas múltiplas vertentes possíveis, é potencializado pelo desenvolvimento de uma ciência plural com relação às estratégias de restrição de dados e seleção de teorias. Precisáramos, assim, buscar desenvolver essa ciência.

3. Por outro lado, os conhecimentos sobre o real que subsidiam ou podem subsidiar o desenvolvimento tecnológico transcendem (ou podem transcender) o conhecimento científico disponível. Múltiplos são os exemplos disso. Eles envolvem, para mencionar apenas alguns, conhecimentos tradicionais relacionados ao uso de plantas para o tratamento de doenças, à aplicação de certas técnicas agrícolas e ao domínio de procedimentos de preparos específicos de alimentos (como o cozimento de milho em água mineral alcalina, de origem asteca, que possibilita uma dieta (a base desse alimento) sem carência de vitamina B).

Se esse é o caso, então o desenvolvimento tecnológico deveria estar aberto a, e se permitir ser fertilizado por, tais saberes. Mas isso parece requerer algum grau de destronamento do conhecimento científico disponível, quando este se apresenta como único saber legítimo. Em lugar de um culto acrítico à ciência convencional, deveríamos assumir a possibilidade de: haver conhecimentos sobre o real a que esta pode ter acesso inicial por meio de saberes tradicionais dos mais diversos grupos étnicos, mesmo que eles pareçam disparatados ou irrelevantes à primeira vista (como no caso da prática asteca de preparo do milho); parte daquilo que se pode conhecer cientificamente sobre o mundo pressupor outras estratégias de restrição de dados e seleção de teorias para ser conhecido (item 2, acima); parte do que é passível de ser conhecido pela ciência pressupor uma metafísica (ou cosmovisão) distinta dessa que reduz a natureza à matéria e movimento, e

que assume a possibilidade de uma verdade que seja una, imutável e universal para qualquer fenômeno natural (enxergar, nesse sentido, como o faz o ecofeminismo de Vandana Shiva, a vida como fenômeno emergente, necessariamente ecossistêmico, que conforma e é conformado dinamicamente pelas condições materiais dos distintos espaços em que ele se manifesta etc., enxergar assim a vida e a natureza abre campos de investigação para a ciência (e de crítica à própria prática convencional desta) que inexistem na visão cartesiana de mundo, que fundamenta muito da produção científica atual).

Disso decorre também o reconhecimento da legitimidade e, mesmo, do caráter preferível de soluções técnicas que não sejam escaláveis, ou que o sejam apenas parcialmente, requerendo, em cada contexto de aplicação específico, algum grau de adaptação. É esse lastro sempre em alguma medida local que, por exemplo, a tecnologia social busca assegurar. Essa, de todo modo, seria apenas uma das faces da manifestação de uma tecnologia que tem como horizonte não a submissão da natureza (e/ou da sociedade), ou, nos termos fortes de certas pensadoras feministas, o estupro dela(s), mas a harmonização com ela(s).

Múltiplas (outras) possibilidades de como se proceder a essas possíveis harmonizações com a natureza podem ser aprendidas de grupos não ocidentais (ou não ocidentalizados). Estes, não obstante, costumam ser vistos apenas como carentes da ciência e da tecnologia (ocidentais), não como (também) possíveis mestres nossos, os/as “civilizados/as” e instruídos/as, naquilo que concerne ao conhecimento sobre o real e a modos de se incidir tecnicamente sobre ele.

Em suma, este terceiro ponto tenta evidenciar a necessidade de buscarmos alargar nosso conhecimento sobre o mundo e nosso acervo de técnicas e horizontes de incidência (técnica) possível sobre este. Tal alargamento pode se realizar em algum grau se, dentre outras coisas, abrimo-nos aos saberes e práticas técnicas de grupos não ocidentalizados; saberes e práticas que, em muitos casos, têm uma longa história. Ou seja, a tecnologia, para que possa realizar mais do potencial que traz em si, requer, dentre outras coisas, que a ciência e as profissões técnicas se permitam aprender com parte daquilo que

usualmente identificamos como o oposto, carente ou necessitado de nossa ciência e tecnologia.

Kínesis: Caro Cristiano, chegamos ao fim desta entrevista. Em nome da *Revista Kínesis*, agradeço novamente pelo aceite do convite e pelas valiosas contribuições que forneceu. Para finalizar, deixo o espaço a seguir para escrever qualquer comentário que julgar oportuno.

Cristiano: Eu que agradeço, Pedro, pela oportunidade não apenas de partilhar muito daquilo que venho estudando há uns bons anos, como também, por conta disso, de sistematizar para mim mesmo as ideias gerais de parte desses estudos. Muito obrigado!

Para terminar, gostaria apenas de reforçar algo que já foi tematizado, mas que, dado o grau de fascínio que a tecnocracia exerce sobre nós e de reificação dessa ordem que ela emula e reforça, nunca é demais repetir. Quando se sustenta a compreensão de tecnologia que defendo aqui, esta não está sendo reduzida com relação aos potenciais que sua prática ou manifestação convencional traz em si. Ao contrário, evidencia-se que seus potenciais são muito maiores e vão muito além da submissão – ou estupro – da natureza e da sociedade a/por uma ordem (capitalista), que produz degradação do meio ambiente, injustiça social, desempoderamento político e concentração de renda (e poder). Como diz Andrew Feenberg, o desenvolvimento tecnológico, o futuro sociotécnico que nos é possível construir, não é destino, mas, em grande medida, resultado das escolhas e lutas (políticas) que assumirmos empreender nessa seara!

Qualquer outro mundo possível só terá lugar se for assegurada alguma infraestrutura tecnológica compatível com ele. A tecnologia é inevitavelmente parte e conformadora do mundo da vida. Buscar transformar a este pressupõe, assim, a luta por se transformar também àquela. E mesmo que ambas as lutas – por mudanças nas leis e instituições, e por se guiar o desenvolvimento tecnológico – sejam duras, os dados empíricos de que dispomos e a reflexão teórica acumulada dizem que elas são legítimas e que podem dar frutos menos ou mais próximos daqueles que estivermos perseguindo.

Referências

CRUZ, C. C. Desbravando a tecnologia. *Scientiae Studia*, v. 12, p. 601-605, 2014.
_____. Avanço técnico e humanização em Gilbert Simondon. *Scientiae Studia*, v. 13, p. 431-438, 2015a.

_____. Tecnocracia, tecnologia e democratização: a formação do engenheiro-cidadão como condição de possibilidade da construção de um outro mundo possível. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 11, p. 164-178, 2015b.

_____. Tecnologia social: fundamentos, legitimidade e urgência. *Pensando: Revista de Filosofia (Ufpi)*, v. 8, p. 119-147, 2017.

_____. Desafios epistemológicos da engenharia popular: o impacto da -arte da engenharia- no projeto técnico. *REVISTA TECNOLOGIA E SOCIEDADE (ONLINE)*, v. 14, p. 1, 2018.

_____. Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular. *REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (EN LÍNEA)*, v. 14, p. 81-110, 2019.

_____. Valores ético-políticos e instrumentalidades do projeto: problematizando e ampliando a reflexão filosófica sobre o desenvolvimento tecnológico. *Transformação*. 2019. No prelo