

Desafios epistemológicos da engenharia popular

Supervisor: Pablo Rubén Mariconda

Candidato: Cristiano Cordeiro Cruz

Departamento de Filosofia - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP

RESUMO. A proposta do presente estudo é analisar os desafios impostos à engenharia popular por aqueles dos conhecimentos requeridos pelo projeto técnico que são produzidos pela própria engenharia. Para tanto, esta pesquisa parte de entendimentos que desenvolvi em meu doutorado, que dão conta, de um lado, do caráter dual da tecnologia (social e técnico), do todo unitário que esta constitui com a sociedade que cria e em que é criada (realidade sociotécnica), e da natureza eminentemente política – e, assim, disputável – do desenvolvimento tecnológico. De outro lado, e como condição de possibilidade da produção de uma tecnologia popular, verificou-se também a necessidade de se diversificarem e/ou conformarem, segundo saberes tradicionais, valores e estéticas populares (ao invés das tecnocrático-capitalistas hegemônicas), os conhecimentos científicos e engenheiris demandados nos projetos técnicos. Neste trabalho, seguiremos os dois itinerários segundo os quais saberes, valores e estéticas parecem ser incorporáveis ao projeto técnico, produzindo, com isso, as transformações ou diversificações necessárias nos conhecimentos engenheiris que o subsidiam: o caminho descendente da tradução desses elementos em especificações técnicas; e o caminho horizontal da incorporação deles àqueles conhecimentos que constituem o núcleo criativo do projeto, isto é, a arte da engenharia. Buscaremos, com isso, tanto explicitar os mecanismos por meio dos quais tais incorporações podem se dar, quanto evidenciar as modificações sofridas pelos conhecimentos engenheiris em decorrência disso. Este estudo, ademais, permitirá prover melhor fundamentação e algum grau de corroboração empírica para a tese da sensibilidade dos conhecimentos engenheiris a valores, saberes e estéticas dos grupos sociais, como apresentá-la de forma mais clara, detalhada e precisa.

Grassroots Engineering's Epistemological Challenges

Supervisor: Pablo Rubén Mariconda

Candidate: Cristiano Cordeiro Cruz

Department of Philosophy – Faculty of Philosophy, Language and Literature, and Human Sciences – University of São Paulo

ABSTRACT. This study aims to analyze the challenges imposed on grassroots engineering by those types of knowledge required by the technical design that are produced by engineering itself. In order to do so, this research departs from the understandings I have developed in my doctorate. There, I sustained (or subscribed the understanding of), on the one hand, the dual character of technology (social and technical) and the unitary whole that it constitutes along with the society it creates and in which it is created (sociotechnical order). And, on the other hand, the clearly political – and democratizable – nature of technical development and, as a condition of possibility of grassroots technology, the necessity of diversifying and/or conforming the scientific and engineering knowledge demanded by designing according to grassroots knowledge, values and aesthetics (instead of the hegemonic technocratic-capitalist ones). In the present work, I will follow the two ways according to which traditional knowledge, values and aesthetics seem to be incorporable to the technical design, producing, as a result, the necessary transformations or diversifications in the engineering knowledge demanded by designing. In so doing, it will be sought to make explicit the mechanisms that can guarantee such incorporations, and to point out the modifications experienced by the engineering knowledge because of that. Besides, this research will allow us, on the one hand, to offer a better grounding and a certain level of empirical corroboration to this thesis of responsiveness of the engineering knowledge to social groups' values, knowledge and aesthetics, and, on the other hand, to present such thesis in a more clear, detailed and precise way.

1. Introdução

O presente projeto tem como objeto de estudo a tecnologia¹, de maneira especial, aquele tipo de solução técnica desenvolvida por iniciativas de engenharia popular, e que se caracterizaram como exemplos de tecnologia social. Tecnologia social, na acepção que o termo recebe no Brasil, e que será a mesma que adotaremos neste projeto, é uma solução técnica produzida com e para grupos marginalizados, em diálogo com seus saberes e valores, e que busca não apenas responder às urgências que o grupo identifica como tais, mas também transformar, em algum nível, a situação de menos vida e/ou desempoderamento desse coletivo (cf. Cruz, 2016). Para tanto, ela pressupõe uma forma de produção tecnológica que lance mão de pesquisa participativa (como a pesquisa-ação), que, de sua parte, pressupõe também um processo de educação popular. É o que se chama, no Brasil, de engenharia popular (cf. Cruz, 2017a), movimento bastante recente e que conjuga em si três tradições distintas, mas complementares: extensão universitária, economia solidária e a já mencionada tecnologia social (cf. Fraga *et al.*, 2017a).

A tecnologia social se apresenta como uma alternativa àquilo que se chama de tecnologia convencional, que é o tipo de tecnologia padrão ou *mainstream* no mundo atual. Nela, via de regra, seguem-se os ditames da tecnocracia capitalista, de forma que ela: não é construída de forma dialógica com usuários, operadores e/ou demais pessoas que estarão sujeitas a, ou sofrerão, seus efeitos; não responde a efetivas necessidades e urgências do grupo; e/ou, por fim, almeja fundamentalmente gerar lucro para quem a produz e/ou aumentar o poder de controle daqueles que a detêm (cf. Dagnino, 2009).

A pesquisa que se almeja empreender no pós-doutorado é continuação ou aprofundamento do trabalho que realizei em meu doutorado. Neste, busquei analisar a legitimidade e as condições de possibilidade da tecnologia social, valendo-me, para tanto, de uma leitura ontológica, epistemológica e política do fenômeno técnico. Para este pós-doutorado, partirei de duas compreensões teóricas desenvolvidas e fundamentadas na tese resultante desses quatro anos de trabalho, e que serão tomadas, assim, como pressupostas.

De uma parte, e em profundo diálogo com ideias de Andrew Feenberg (cf. 2010; 2015; 2016; 2017a; 2017b), Bruno Latour (cf. 1992) e de alguns autores da moderna sociologia da tecnologia (como Trevor Pinch & Wiebe Bijker (1989); Langdon Winner (1986)), compreende-se: que a tecnologia tem duas dimensões inesgotáveis uma à outra – uma dimensão técnica e

¹ Neste texto, usar-se-á “técnica” e “tecnologia” como termos sinônimos, não se atendo à diferenciação – fundamental para muitas análises – entre prática que não incorpora ostensivamente conhecimentos científicos e o método da ciência (técnica), e prática que os incorpora (tecnologia).

uma dimensão social; que, na média, os desafios técnicos podem ser resolvidos por mais de um caminho (subdeterminação); que a seleção desse caminho demandará a intervenção de valores, ou perspectivas de valor² sociais; que essa solução, quando implementada, tenderá a emular, reforçar ou impor socialmente os valores sociais que incidiram em seu projeto, conformando-o; e que, por essa razão, tecnologia e sociedade se conformam mutuamente, constituindo, na verdade, um todo indissociável, ou seja, uma realidade sociotécnica.

De outra parte, e como decorrência desse modo de ser da técnica, o seu desenvolvimento traz implicações sociais absolutamente importantes, fato que, conjugado à subdeterminação, faz do projeto técnico um espaço fundamental de luta política. É nesse sentido que Feenberg (2010) defenderá, por exemplo, o imperativo de, em uma sociedade com pretensões democráticas, democratizar-se a tecnologia.

De modo, entretanto, a fundamentar a compreensão de como o poder se estrutura e incide sobre a ciência e a tecnologia, transformando-as em dispositivos a serviço das estratégias (de poder) dos atores dominantes, vale-se aqui basicamente da perspectiva de Foucault (1980, 1998). Segundo tal entendimento, poder e conhecimento se conformam e implicam mutuamente, no sentido de que o poder pressupõe formas específicas de conhecimento para ser fundamentado (como a tecnocracia capitalista requer um conhecimento científico descontextualizado (cf. Lacey & Mariconda, 2014)), ao mesmo tempo em que cada configuração do poder (como o ordenamento tecnocrático atual, guiado pelas perspectivas de desenvolvimento tecnológico ilimitado e da centralidade do capital e do mercado (cf. idem)) construirá ou dará origem a um tipo específico de conhecimento (no caso, um conhecimento não sensível ao contexto, ou seja, descontextualizado (cf. idem)).

Além disso, Foucault defenderá que: o poder não é algo que seja estranho ou alheio ao indivíduo, mas que emerge e se sustenta, fundamentalmente, em toda relação interpessoal da qual o indivíduo é parte (na família, na escola, no trabalho etc.); dimensões mais abrangentes

² Por “perspectiva de valor” entende-se o agregado de valores sociais e cognitivos que, cada um a seu modo, todos os indivíduos desposam, endossam e/ou promovem. No mundo contemporâneo, dentre as distintas perspectivas de valor existentes, três delas mostram-se como particularmente importantes ou paradigmáticas: 1) A perspectiva do progresso tecnológico (V_{PT}), que incorpora os valores do exercício do controle sobre os objetos naturais, da expansão da capacidade técnica humana para exercer tal controle, da penetração da tecnologia em todos os domínios da vida humana e da definição dos problemas humanos, ecológicos e sociais de forma não contextualizada [e instrumental] (cf. Lacey, 2014a, p. 40); 2) A perspectiva de justiça social, democracia participativa e sustentabilidade (V_{JSDPS}), cujos valores incorporados são: “solidariedade em equilíbrio com autonomia individual; bens sociais (por exemplo, segurança alimentar), considerados mais importantes do que a propriedade privada e os lucros; o bem-estar de todos como mais importante do que o mercado; o fortalecimento de uma pluralidade de valores em lugar da mercantilização; [...] equilíbrio apropriado entre direitos civis/políticos e sociais, econômicos, culturais; e sustentabilidade ambiental, vinculada às posturas humanas para com a natureza que envolvem a subordinação do controle ao respeito, manutenção/ preservação/ conservação/ restauração/ sustentação, adaptação, sintonização, cultivação, apreciação, contemplação da natureza” (Lacey, 2014b, p. 682); e 3) A perspectiva do capital e do mercado (V_{C&M}), que incorpora os valores capitalistas da busca pelo lucro, do desempoderamento social, da hierarquização, do consumo etc. (cf. Lacey, 2014a, p. 48; 2014b, p. 670-1).

ou menos locais do poder (como, no limite mais amplo, o poder tecnocrático materializado no Estado ou no mercado) surgem a partir da colonização de instâncias menores dele (da família à produção técnico-científica); por meio dessa colonização, indivíduos e instituições tornam-se replicadores e sustentadores do poder colonizador; por essa mesma razão, lá onde jaz a possibilidade de o poder se impor – na colonização de relações ou instituições –, encontra-se também a possibilidade de ele ser contraposto ou subvertido (pelos indivíduos ou grupos); disso decorre, dentre outras coisas, que não é possível blindar ciência e tecnologia do poder (até porque, como veremos, ele conforma engenheiros e cientistas não apenas no espaço social da atuação profissional deles), e que, conseqüentemente, tornar tais regimes de produção e distribuição de conhecimento (cf. Marcovich & Shinn, 2012) passíveis de subsidiar outras perspectivas de valor, na constituição de ordenamentos sociotécnicos alternativos ao disponível (ou hegemônico), significa, em alguma medida, permitir que eles sejam colonizados *também* por tais perspectivas.

Ora, partindo-se desses pressupostos, então: perspectivas de valor incidem e, em algum nível, conformam o conhecimento produzido pela ciência e pela engenharia, tornando certos tipos de implementações técnicas (como as tecnologias convencionais) epistemologicamente mais bem servidos do que outros (como a tecnologia social); ciência e tecnologia podem ser, em alguma medida, democratizadas, ou seja, tornadas sensíveis às necessidades e aos valores não hegemônicos de grupos sociais não considerados no desenvolvimento padrão delas (produzindo, a partir disso, conhecimento técnico e científico mais amplo, bem como soluções técnicas mais plurais com respeito aos valores que elas tanto incorporam quanto emulam/reforçam/ estabilizam socialmente); um(a) engenheiro/a capacitado/a para desenvolver tecnologia social usualmente necessitará de formação/treinamento não provido nos cursos tradicionais de engenharia.

Essas três dimensões – epistemológica, política e educacional –, além da ontológica, que as fundamenta, foram apresentadas, desenvolvidas e ilustradas na tese resultante do trabalho feito durante o doutorado. Entretanto, os resultados obtidos nessa tese apresentam-se menos como respostas definitivas para as questões que se propôs estudar – as condições de possibilidade da tecnologia social –, e mais como um projeto que demandará vários anos adicionais de pesquisa. Tal projeto mais amplo tem como objetivo principal analisar os desafios epistemológicos que devem ser enfrentados para se poder desenvolver a engenharia popular – ou o seu produto técnico, que é a tecnologia social – da forma mais efetiva possível.

Na próxima seção, apresentaremos em detalhes a parte desse projeto que se almeja avançar nos dois anos do pós-doutorado que ora se pleiteia: aquele relacionado à parte dos conhecimentos requeridos no projeto técnico que é desenvolvida na engenharia. No restante

desta introdução, e de modo a também tornar mais claro aquilo que se dirá nas seções seguintes, esboçaremos uma outra parte dessa reflexão epistemológica mais ampla, aquela que se refere à prática da ciência (e ao conhecimento científico).

De acordo com Boon (2011), os conhecimentos necessários para a produção tecnológica são basicamente de três tipos: conhecimento científico; conhecimento produzido pelos engenheiros, mas seguindo o método científico (ciências da engenharia); e conhecimento relacionado ao projeto técnico (também produzido pelos engenheiros). No doutorado, iniciou-se a análise desses três componentes, de modo a tentar-se evidenciar como perspectivas de valor poderiam incidir sobre essa produção (ou como instâncias mais globais do poder poderiam colonizá-las), diversificando-a, ou, em sentido contrário, impedindo tal diversificação. No que tange à ciência, seguiu-se de perto com a teoria de Hugh Lacey (cf. Lacey & Mariconda, 2014; Lacey, 2008, 2010, 2014, 2014b).

Grosso modo, a compreensão de Lacey é a de que as perspectivas de valor incidem sobre o desenvolvimento científico em quatro dos cinco momentos lógicos dessa atividade: 1) na escolha da estratégia de seleção de dados e restrição de teorias (que pode ser sensível ao contexto ou descontextualizadora)³; 2) no momento do desenvolvimento da pesquisa (selecionando-se, por exemplo, o que é mais interessante de ser estudado, e que receberá, assim, maior empenho, mais financiamento e maior atenção); 3) no momento da divulgação da pesquisa e da seleção daquilo que constituirá matéria para a formação dos futuros cientistas e para a informação do grande público; 4) no momento do desenvolvimento tecnológico (a partir do conhecimento científico produzido).

Mesmo, porém, que as perspectivas de valor incidam sobre essas etapas, isso não implica, *per se*, que o conhecimento produzido será falso. De fato, se o momento da escolha da

³ As estratégias de pesquisa, para Lacey, norteiam tanto a seleção dos dados empíricos aos quais se atentará, quanto as restrições que serão assumidas com respeito aos tipos de enunciações e analogias que serão buscadas para tentar teorizar a categoria de fenômenos que se está buscando conhecer. Existem dois grandes tipos de tais estratégias, que não se excluem mutuamente. O primeiro tipo, que ele chama de estratégias descontextualizadoras (ou reducionistas) é o daquelas que se focam no conhecimento que pode ser produzido sobre a “estrutura subjacente dos fenômenos, [os] processos e interações de seus componentes e [as] leis que os governam”, que é expresso “tipicamente em forma matemática” e que, para ser construído, desconsidera o contexto mais amplo no qual tais fenômenos ou processos ocorrem (Lacey & Mariconda, 2014, p. 652-653). O segundo tipo, o das “estratégias sensíveis ao contexto”, é o daquelas que se focam no conhecimento de fenômenos complexos e emergentes, originados, no geral, da interação de diversas classes de fatores, e que podem se manifestar geográfica e/ou temporalmente de maneira dispersa (cf. Lacey & Mariconda, 2014, p. 652-657). São fenômenos que, de acordo com Polanyi, só podem ser analisados por uma abordagem sistêmica. Com efeito, em questões sobre, por exemplo, a vida e o funcionamento de um artefato, as explicações não têm como ser encontradas exclusivamente nas leis químicas e físicas que operam nos corpos dos seres vivos ou nas peças dos equipamentos. Tais leis são condição necessária, no caso, para a vida e para a funcionalidade do dispositivo, mas elas não são condição suficiente para explicá-las. Emergem, nessas situações, princípios organizacionais que não apenas não são esgotáveis pelas leis que regem o nível imediatamente inferior de onde eles surgem, mas também estabelecem, a partir da plasticidade potencial destes, contornos específicos a eles (cf. Polanyi, 2009 [1966], p. 34-41).

melhor hipótese ou teoria estiver preservado de enviesamento valorativo, sendo guiado unicamente pelos valores cognitivos desposados pela comunidade científica⁴, conseguir-se-á produzir um conhecimento imparcial, ainda que esse conhecimento possa não ser neutro (no que tange às aplicações tecnológicas subsidiáveis por ele), nem uma ciência assim construída possa ser tão abrangente quanto teoricamente poderia sê-lo.

A crítica de Lacey à incidência de valores não científicos no desenvolvimento da ciência tem um mote primariamente mais ético do que epistêmico. Com efeito, o pluralismo estratégico que ele advoga, segundo o qual tanto estratégias sensíveis ao contexto quanto as descontextualizadoras devem ser adotadas na atividade científica, almeja construir uma ciência mais abrangente (incorporando, assim, também conhecimento que só pode ser construído se o contexto é considerado, como no caso de estudo sobre propriedades ou fenômenos emergentes⁵), sobretudo *para que* ela possa subsidiar igualmente bem as soluções técnicas mais legítimas para qualquer perspectiva de valor democraticamente defensável. Nesse ponto, e apenas nele, chegaríamos, nos termos de Lacey, a uma ciência neutra. Uma ciência que não suporta apenas a tecnologia convencional, legítima para a perspectiva tecnocrática hegemônica (que conjuga a perspectiva de valor de progresso técnico com a do capital e mercado⁶), mas que forneceria conhecimento também para o desenvolvimento de algo como a agroecologia (que é legítima segundo a perspectiva de valor de justiça social, democracia participativa e sustentabilidade⁷).

Diante disso, o que se precisa avançar na compreensão da atividade científica é de duas ordens. De uma parte, é fundamental ver que tipo de mecanismo ou instância se faz necessário, de sorte que a ciência possa responder, ou ser sensível, *também* a outras perspectivas de valor, como aquelas endossadas pelos grupos sociais com os quais a engenharia popular trabalha, para além das hegemônicas que atualmente a colonizam. Lacey, de maneira geral, parece tender a uma compreensão segundo a qual o que se deveria buscar é a autonomia da ciência em relação a qualquer colonização externa, e que parece flertar com o entendimento mertoniano de uma atividade inteiramente diferenciada das outras instituições sociais e, por isso, deixada por ela mesma, capaz de comunitarismo, universalismo, desinteresse e ceticismo organizado (cf. Merton, 1973).

⁴ E.g., consistência, coerência, corroboração empírica, abrangência etc.

⁵ Cf. nota 3.

⁶ Para perspectiva de valor do progresso técnico e a do capital e mercado, cf. nota 2.

⁷ Para perspectiva de valor da justiça social, democracia participativa e sustentabilidade, cf. nota 2

Esse, não obstante, não nos parece ser de fato o caso, uma vez que, ainda que fosse possível neutralizar a incidência externa do poder sobre a ciência, seria necessário, adicionalmente, reconfigurar a identidade dos próprios cientistas. Isso porque, na medida em que os cientistas são pessoas comuns, que se sociabilizam em múltiplos espaços, o poder que os conforma, em sua prática profissional, à pesquisa descontextualizada, à busca por produzir conhecimento útil (para gerar inovações no domínio da tecnologia convencional), a uma compreensão substantivamente desencantada da realidade (cf. Weber, 2005 [1904-5]) etc., configura-os, nos mesmos termos, nesses outros espaços. Assim, uma ciência sensível a demandas democráticas/populares (seja na elaboração de análises de risco (mais) acuradas, seja para subsidiar o desenvolvimento de tecnologia social), parece requer mecanismos de controle, democratização ou popularização em algum nível também internos a ela, como o são, ou pretendem sê-lo, os fóruns híbridos de Callon e outros (2009).

Essa hipótese, contudo, precisaria ser refinada e mais bem fundamentada em termos conceituais, além de corroborada empiricamente. Isso poderia ser inicialmente avançado a partir de algumas linhas de investigação: a) estudo das epistemologias feministas e epistemologias do Sul, assim como do recurso a analogias e imagens na construção de hipóteses e teorias científicas, de modo a melhor compreender-se como valores e estéticas populares poderiam ser introduzidos de forma eventualmente benéfica na prática da ciência e na construção do conhecimento científico (em uma perspectiva análoga àquela em que, como se mostrará na próxima seção, tais elementos parecem poder ser incorporados ao conhecimento produzido por engenheiros); b) melhor caracterização de instâncias de “desisolamento” (cf. Callon *et al.*, 2009) ou democratização/ popularização da ciência, como os fóruns híbridos, de modo a compreender seus potenciais, seus limites e seus riscos; c) inventariação e análise de casos que possam ser caracterizados como exemplos de tais instâncias democratizantes/ popularizadoras, de forma tanto a ilustrar o que se desenvolveu no item ‘b’, quanto a subsidiar uma reflexão ulterior referente às condições de possibilidade políticas do êxito dessas instâncias.

Dada, porém, a amplitude e a complexidade dessa parte da pesquisa, ela não teria como ser avançada, em um prazo de dois anos, em paralelo com a investigação que se desenvolverá neste pós-doutorado. Por essa razão, esta parte da reflexão sobre os desafios epistemológicos da engenharia popular terá que aguardar uma segunda etapa acadêmica deste pesquisador para poder ser realizada.

2. Enunciado do problema

Naquilo que concerne àquela parte do conhecimento demandado no projeto técnico que é produzida na engenharia, lançou-se mão, na tese desenvolvida no doutorado, da combinação das ideias de alguns autores: Walter Vincenti (1990), Michael Polanyi (2009 [1966]), Herbert Simon (1981 [1969],;1971), Carl Mitcham (1994) e Mieke Boon (2011). Da articulação dos entendimentos desses autores, chegou-se a uma formulação que não apenas identifica os componentes desse conhecimento que são sensíveis a valores sociais, como alguns mecanismos ou procedimentos por meio dos quais valores, perspectivas, estéticas⁸ e saberes populares – descobertos, despertados ou mobilizados a partir da pesquisa participativa e do processo de educação popular que devem acompanhar, em alguma medida, o desenvolvimento de qualquer iniciativa de engenharia popular – podem incidir na produção técnica.

A compreensão de fundo aqui está comprometida com alguns entendimentos desenvolvidos e fundamentados no doutorado. Na democratização, popularização ou “desisolamento” da ciência, busca-se fazer emergir ou produzir conhecimento sensível ao contexto e que será necessário para subsidiar tanto soluções técnicas mais apropriadas para, ou harmônicas com relação ao, espaço natural e social complexo em que ela será inserida, quanto análises de risco mais adequadas, que deem conta, senão de antecipar todos os efeitos deletérios que, por princípio, toda tecnologia traz (potencialmente) consigo (cf. Ellul, 2008 [1954], p. 406-

⁸ Como se mostrará mais à frente, existem três tipos de conhecimento demandados e utilizados no projeto técnico que comprazem uma dimensão da produção tecnológica que se chamará de *arte da engenharia*. Trata-se do espaço por assim dizer *poiético*, artístico da engenharia, isto é, espaço da produção ou viabilização *criativa* do ainda não existente; produção ou viabilização que, para Heidegger, significa trazer para fora, no caso da técnica, aquilo que não se revela por si próprio (Heidegger, 1977 [1955], p. 7-12). Em Heidegger, o que varia com o desenvolvimento temporal da técnica é a maneira com que ela revela ou desvela o mundo, e que encarna o modo como o *Ser* apresenta-se ao *Dasein* (cf. idem, p. 12-3, 25-7). É isso que nos conduz, na técnica moderna, ao enquadramento (*Gestell*), que significa revelar a tudo e a todos, inclusive ao ser humano, apenas em suas características por assim dizer instrumentais, aquelas que nos permitem controlar e ser controlados plenamente, e que, ao mesmo tempo, esvaziam os entes de quaisquer outras qualidades ou potencialidades, reduzindo-os a puros meios (cf. idem, p. 13-20). Em sentido amplo, então, pode-se dizer que a técnica cria (*poiesis*) o mundo, assim como a si própria, segundo modos que não são puramente instrumentais, mas que estão submetidos a *estéticas*, isto é, a modos de revelação, específicos e singulares. Neste trabalho, “estéticas” será utilizada, de maneira mais restrita, referindo-se às imagens, a sensibilidades, a critérios e a entendimentos do indivíduo ou do grupo social que tenderão a conformar a construção *poiética* de uma tecnologia produzida por (e para) esse indivíduo ou grupo. Assim, uma tecnologia social produzida com e para um grupo tradicional de bordadeiras será uma solução técnica que se concebe e se constrói, em algum nível, ao modo como essas bordadeiras concebem e realizam seu trabalho manual e criativo (cf. Rivera *et al.*, 2016, p. 61). Trata-se, claro, de imagens, sensibilidade, critérios e entendimentos marcados pelos valores e pelos saberes desse indivíduo ou grupo, mas que, não obstante, não se esgotam nestes, do mesmo modo que as imagens (úteis para analogias) e o valor cognitivo da elegância e simplicidade, na ciência, não se esgotam nos (outros) valores que os cientistas desposam, ou nos conhecimentos que eles possuem. Trata-se também de uma compreensão de *poiesis* tecnológica não propriamente ontológico-existencial e, em nosso tempo *tecnológico*, inevitavelmente unitária (e produtora de enquadramento), como em Heidegger, mas de uma plural, sustentadora ou promotora, como se verá, de ordenamentos sociotécnicos substantivamente distintos (ou axiologicamente reencantados) e, nisso, passíveis de serem disputados ou promovidos democraticamente.

9; 1990, p. 60-73), ao menos de identificar tão rapidamente quanto possível aqueles efeitos que não puderam ser antecipados (cf. Beck, 1992, p. 155-79).

No caso do conhecimento produzido pela engenharia, a perspectiva ou pretensão é outra. De uma parte, busca-se desenvolver novas mediações técnicas e novos modos de produzi-las, que estejam, em ambos os casos, comprometidos com uma perspectiva substantiva (ou valorativa) do mundo distinta daquela que Weber chamou de desencantada, que encarna o mito moderno da separação entre fato e valor (cf. Mariconda, 2006), e que, na verdade, apenas representa a reificação tecnocrático-capitalista da busca pelo controle e pelo lucro, “no matter what” (cf. Feenberg, 2016b).

De outra parte, e em desenvolvimento possível a partir das ideias de Simondon, mas em passo que ele nunca deu, a condição psicológica para uma invenção, que o autor identifica na tensão experimentada pelo/a inventor(a) entre o tecnicamente já viável e aquilo que ainda não o é, mas que se mostra desejável de sê-lo (cf. Simondon, 2008 [1965-6], p. 140-3; 2009 [1968], p. 107), traz um outro tipo de condicionamento social para o desenvolvimento técnico. Isso porque inventores pertencentes a grupos com perspectivas de valor, estéticas, saberes e visões de mundo distintas tenderão tanto a perceber mais claramente as mediações técnicas mais urgentes, significativas e adequadas para o seu grupo, quanto a não perceber aquelas que, ainda que sejam tecnicamente viáveis, não se encaixem nas estéticas ou não respondam a qualquer necessidade ou desejo do grupo a que ele/a pertence ou com o qual se associa de forma comprometida e empática (cf. Cruz, 2017c).

Ou seja, o êxito na incorporação de valores, perspectivas e estéticas distintas das hegemônicas à produção técnica pode, de uma parte, tornar imagináveis (e, nisso, potencialmente implementáveis) mediações ou avanços técnicos que seriam provavelmente impensáveis sem tal incorporação. De outra parte, e em sintonia com o que se dizia no parágrafo anterior, essa incorporação pode franquear-nos acesso, por meio de uma evolução autêntica da tecnologia, a verdadeiras revoluções culturais (cf. Simondon, 2009 [1968], 127-8), isto é, a ordenamentos sociotécnicos substantivamente (ou axiologicamente) distintos do desencantado (ou tecnocrático-capitalista) de que se dispõe hoje; uma ordem que, por exemplo, pode ser eventualmente capaz de acolher e promover o arquetipicamente feminino, em algo como o ecofeminismo de Vandana Shiva (cf. Shiva, 1988).

Seja como for, os resultados alcançados na tese, e que dão conta de dois caminhos através dos quais valores, perspectivas, estéticas e saberes dos grupos populares podem sensibilizar, conformar ou diversificar os conhecimentos demandados pelo projeto e produzidos na engenharia, requerem aprofundamentos conceituais e corroboração empírica de diversas ordens. Isso, que estamos assumindo como os guias gerais da pesquisa que se está pleiteando

desenvolver neste pós-doutorado, materializa-se, para cada um desses dois caminhos, no programa de pesquisa a seguir.

2.1. O caminho descendente: a tradução de valores, perspectivas, estéticas e saberes populares em especificações técnicas

Vincenti (1990), de cujas ideias se partiu para se caracterizarem os múltiplos tipos de conhecimento envolvidos no projeto técnico (e que se enquadram nos três grandes grupos apresentados por Boon (2011) – ciência, ciências da engenharia e projeto), define cinco etapas para tal projeto, mas analisa de forma detida apenas as duas últimas. Contudo, para a maior parte dos conhecimentos produzidos na engenharia, valores e saberes populares/sociais só parecem incidir sobre eles de forma indireta, a partir da tradução que esses valores ou saberes tiveram, nos estágios superiores do projeto, nas condicionantes e especificações técnicas que foram construídas/estipuladas (cf. Cruz, 2017b). Por essa razão, será necessário aprofundar a compreensão do processo que se estabelece nessas primeiras etapas, evidenciando-se, de uma parte, requisitos e procedimentos que asseguram ou potencializam a tradução (ou a incorporação) adequada de valores, perspectivas, estéticas e saberes de grupos populares em especificações técnicas. Adicionalmente, e de outra parte, será necessário estudar casos nos quais tais traduções foram realizadas adequadamente, de modo a se analisar em qual grau tal coisa produziu os impactos esperados nas categorias de conhecimento técnico aparentemente sensíveis a elas. Essas duas tarefas gerais parecem ser passíveis de serem desenvolvidas a partir de três passos principais.

2.1.1. *Projetos participativos*

Existe uma tradição de projetos técnicos já bem consolidada principalmente na Europa (mormente, na Escandinávia, Holanda e Dinamarca) e nos Estados Unidos, na qual o desafio por se buscar conformar as soluções tecnológicas desenvolvidas aos valores e perspectivas dos usuários é assumido como uma tarefa central do *design*. Trata-se daquilo que se convencionou chamar de projeto participativo (*participatory design*) (cf. Shculer & Namioka, 1993; Hoven *et al.*, 2015).

Para a pesquisa que se almeja desenvolver neste pós-doutorado, dentre as múltiplas análises desenvolvidas no âmbito do projeto participativo, algumas delas são particularmente interessantes. É o caso dos estudos sobre os distintos métodos por meio dos quais os valores do grupo social são ou podem ser incorporados ao produto final. Vermaas *et al.* (2015) apresentam duas perspectivas gerais e três abordagens diferentes para se alcançar tal coisa. No que concerne às perspectivas, valores podem ser introduzidos ao projeto tanto pelos próprios usuários, sendo, assim, *user-driven*, quanto pelos projetistas e seus clientes, sendo, neste caso, *designer-driven*

(cf. Vermaas *et al.*, 2015, p. 180). Para a primeira perspectiva, há duas possíveis abordagens distintas, de modo a se captarem os valores dos usuários e incorporá-los ao projeto: a) os projetistas reúnem o público-alvo de usuários, buscando facilitar processos nos quais tais pessoas expressam suas necessidades e seus desejos, mas trabalhando tais ideias, em um segundo momento, em suas próprias equipes de projeto, sem colaboração adicional dos usuários; b) uma vez obtidas essas ideias a partir do trabalho inicial com os futuros usuários, elas são sistematizadas e devolvidas para eles, dando lugar a um processo de cocriação entre projetistas e usuários, a partir e por meio do qual o novo produto é concebido (cf. *idem*, p. 182).

A segunda perspectiva, *designer-driven*, difere da anterior pelo fato de os usuários não serem diretamente introduzidos no processo de projeto (em fase alguma), mas serem estudados a partir das diversas ciências sociais. Entende-se, nesse método, que tais fontes são mais confiáveis tanto para se compreender o que virá a ser o contexto (futuro) do produto que será produzido (do que as opiniões presentes de algumas pessoas (usuários)), quanto para se compreender as reais demandas (ou desejos), valores e necessidades dos usuários (cf. Vermaas *et al.*, 2015, p. 182-3).

De outra parte, como condição de possibilidade para as modalidades mais empoderadoras e sensíveis ao grupo social dos projetos participativos, e em algo que a prática e a reflexão nesse tipo de *design* parecem altamente interessante para este projeto de pesquisa, existe uma ampla reflexão sobre os trabalhos das equipes interdisciplinares de projeto, particularmente sobre seus membros não engenheiros, como antropólogos – que desenvolvem importantíssimos estudos etnográficos do grupo social (cf. Blomberg *et al.*, 1993; Blomberg & Karasti, 2013).

Em síntese, os projetos participativos, em suas versões *user-driven*, estão relacionados com seis princípios fundamentais: igualdade de poder de participação entre projetistas e trabalhadores; práticas democráticas na construção das decisões relativas ao projeto; ações baseadas na situação; aprendizado mútuo; ferramentas e técnicas que assegurem a participação dos usuários; e visões alternativas sobre a tecnologia (cf. Velden & Mörtberg, 2015, p. 45-8). É pela proximidade desse ideário com aquele que, via metodologia participativa e educação popular, a engenharia popular também busca seguir, que muito daquilo que já se tem desenvolvido nessa tradição europeia pode prover luzes para o desafio epistemológico que se está assumindo para este pós-doutorado.

Da revisão bibliográfica sobre o tema e da potencial interação com o grupo de Pieter Vermaas na universidade de Delft (Holanda) – interação que tem a possibilidade de se dar por meio de estágio de pesquisa junto a esse grupo –, acreditamos que poderemos: 1) mapear mecanismos, condições, estratégias e procedimentos por meio dos quais valores sociais podem

ser incorporados de forma exitosa ao projeto tecnológico, traduzidos adequadamente em especificações técnicas – e que é aquilo que se buscava com este primeiro passo de nossa pesquisa; 2) identificar casos exemplares nos quais a incidência de tais valores sobre as categorias de conhecimento do projeto técnico, através das especificações construídas, poderá ser observada (ou não). E este é o segundo passo, ao qual nos voltamos agora.

2.1.2. Estudo de casos

Uma vez que aquilo que se busca melhor compreender e ilustrar nesta pesquisa são os desafios impostos a iniciativas populares de engenharia pelo conhecimento (ou a falta dele) que subsidia o *design*, identificar condições, mecanismos, estratégias e procedimentos que asseguram a tradução exitosa de valores, perspectivas, estéticas e demandas sociais em especificações do projeto é apenas uma parte da tarefa. A outra parte é verificar de que forma, ou em qual grau, as categorias dos conhecimentos produzidos pela engenharia são de fato impactadas em resposta a tal incidência (possibilitando, com isso, a construção da solução técnica mais adequada para esse grupo).

De modo a procedermos a esse segundo passo, será necessário inventariar casos que possam tanto ilustrar modificações, quanto ausência de mudança nos conhecimentos engenheirais incorporados ao projeto. Pela análise desses casos, acredita-se que se alcançará não apenas algum nível de corroboração ou refutação do entendimento construído ao longo da pesquisa de doutorado deste pesquisador, quanto – e afortunadamente sobretudo – elementos para tornar essa compreensão mais precisa, robusta e melhor fundamentada.

2.1.3. Projetos participativos populares

Ainda, entretanto, que os passos anteriores produzam resultados bastante interessantes e coerentes entre si, nada garante que aquilo que funciona em projetos participativos levados a cabo em países europeus e nos Estados Unidos funcione do mesmo modo nas realidades e condições com as quais a engenharia popular precisa se haver. Com efeito, conforme analisa Alvear (2014), existem algumas características e algumas condições gerais da prática dos projetos participativos que os diferenciam do tipo de trabalho participativo desenvolvido junto a grupos populares. Tais diferenças são fundamentalmente de duas ordens.

De uma parte, os projetos participativos e a reflexão sobre eles tendem a não tematizar as habilidades dos pesquisadores que participam dessas iniciativas. Esse parece ser o caso porque, via de regra, os projetos participativos tanto são desenvolvidos em realidades socialmente pouco complexas, quanto precisam se haver com demandas e com objetivos sociais (ou sociotécnicos) mais simples (cf. Alvear, 2014, p. 110-37). Contudo, nas iniciativas de engenharia popular, nenhum desses dois pontos é usualmente verificado, requerendo-se dos mem-

bro engenheiros da equipe, por exemplo, um perfil profissional com habilidades bastante claras e específicas, ao qual se convencionou chamar de engenheiro educador (cf. CRUZ, 2016).

De outra parte, os projetos participativos tendem a não discutir muito a fase inicial do projeto “como a importância do estabelecimento de uma relação de confiança entre pesquisadores e a comunidade local, da promoção de uma comunicação dialógica, da participação dos pesquisadores em reuniões da comunidade sem se restringir ao foco do projeto para mostrar comprometimento” (Alvear, 2014, p. 125). Com isso, a construção da relação de confiança entre usuários e desenvolvedores, que é fundamental no trabalho junto a grupos populares, poderia ficar bastante comprometida.

Adicionalmente a esses dois pontos, questões relativas à disponibilidade de recursos para se realizarem projetos participativos (que variam grandemente entre Europa ou Estados Unidos com relação e o que se costuma conseguir no Brasil) e à existência dos saberes tradicionais dos grupos populares – que a engenharia popular intenciona incorporar ativamente ao projeto técnico – também devem desempenhar papel importante na diferenciação das práticas de projeto participativo popular com respeito à sua vertente europeia/norte-americana.

Isso significa que ajustes serão provavelmente necessários, de modo a que a prática dos projetos participativos e a reflexão sobre eles – com os resultados epistemológicos que se evidenciarem para esse tipo de *design* – sejam em algum grau aplicáveis e verificáveis na engenharia popular. Para sermos capazes de realizar esse tipo de análise, será necessário proceder à inventariação de iniciativas de engenharia popular. Essa atividade está descrita no item 2.2.1 abaixo. A partir desse trabalho, poderemos eventualmente enunciar as características gerais de um projeto participativo popular, apresentando suas singularidades com respeito ao que se desenvolve na Europa e nos Estados Unidos.

2.2. O caminho horizontal ou arte da engenharia: a incorporação dos valores, perspectivas, estéticas e saberes populares às *instrumentalidades do projeto*

Em uma das categorias do conhecimento incidente no projeto técnico descritas por Vincenti (1990), as instrumentalidades do projeto, o caminho descendente de transformação, conformação ou diversificação do conhecimento engenheiril a partir da tradução dos valores e perspectivas populares em especificações parece não exercer efeito significativo (cf. CRUZ, 2017c). Entretanto, os três conhecimentos que constituem essa categoria, e que são dos mais tácitos, ou seja, dos menos teorizáveis dentre aqueles de que se precisa lançar mão em um projeto tecnológico, são (ou podem ser) altamente sensíveis aos valores, perspectivas, saberes e estéticas do grupo social com o qual se esteja trabalhando (se o projeto for construído de forma efetivamente participativa ou colaborativa).

Especificamente, os conhecimentos de que se trata aqui são: *habilidades avaliativas*, que, a partir de métricas ou padrões internalizados, permitem o discernimento, a percepção e a busca pelas melhores soluções para o projeto (elas estão relacionadas a um tipo de senso estético análogo àquele que faz matemáticos e físicos farejarem ou intuïrem a melhor solução para os problemas que têm à mão, a partir da “beleza” ou simplicidade matemática dela); *modos de pensar*, que, para projetistas é, dentre outras coisas, profundamente imagético; e *procedimentos estruturados*, que se referem ao sequenciamento do projeto e à condução de suas etapas (cf. Vincenti, 1990, p. 219-22).

Esses três conhecimentos constituiriam o núcleo daquilo que, nos termos de Ferguson (1992), configura ou caracteriza a arte da engenharia. Ou seja, eles são conhecimentos do tipo saber-como que, por não serem esgotáveis, justificáveis ou antecipáveis cientificamente, por introduzirem na engenharia uma etapa poiética ou criativa (potencial), e por demandarem, seja uma relação mestre-aprendiz para serem passados, seja criação/invenção pessoal e/ou método de tentativa e erro para serem desenvolvidos ou refinados, configurariam fundamentalmente uma arte.

Sendo assim, seria teoricamente possível que os múltiplos ramos da engenharia fossem praticados segundo vários estilos distintos, a depender da estética específica com que fossem empreendidos, ou seja, das imagens, dos padrões e da estruturação de que os projetistas se valessem para conceber o projeto.

Na pesquisa desenvolvida no doutorado, conseguiu-se constatar traços daquele que parece ser um projeto de engenharia eletrônica e de computação segundo a, ou em alguma medida tributário da, estética própria de um grupo tradicional de bordadeiras colombianas (cf. Rivera *et al.*, 2016). Muito, entretanto, precisa ainda ser avançado nessa dimensão horizontal da transformação, conformação ou diversificação dos conhecimentos engenheiris requeridos no projeto técnico, de modo a que se possa melhor compreender tanto os mecanismos dessa apropriação das estéticas populares pelos engenheiros, quanto o impacto efetivo de uma tal coisa sobre os três tipos de conhecimento que constituem as instrumentalidades do projeto. O essencial desse trabalho parece resumir-se em três passos principais, complementares e interdependentes, que passamos a apresentar de forma sucinta agora.

2.2.1. Inventariação de iniciativas de engenharia popular

Inicialmente, será necessário proceder-se a uma inventariação de iniciativas de engenharia popular, de modo a podermos verificar se, e em qual medida, as estéticas, perspectivas, valores e saberes do grupo popular com o qual se trabalhou em cada caso foram apropriadas pelos engenheiros. Particularmente desafiador aqui será conseguir obter relatos suficientemente detalhados, que nos permitam identificar a ocorrência ou não de tal

apropriação. O único exemplo disso que se obteve ao longo do doutorado, o relato etnográfico da iniciativa junto ao grupo de bordadeiras colombianas (Rivera *et al.*, 2016), parece indicar que descrições com perspectiva etnográfica devam ser privilegiadas.

No que concerne aos casos de engenharia popular brasileiros, buscar-se-á empreender uma dupla estratégia para o levantamento dessas experiências, ao lado da pesquisa bibliográfica mais tradicional: estreitar os vínculos e a parceria com a Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (Repos), conforme se explicitará no item 2.2.3, abaixo; e buscar aprofundar o contato e eventualmente estabelecer parceria com antropólogos que pesquisem a tecnologia social, como é o caso do professor Henrique Parra, da Unifesp, com o qual já travamos algumas trocas iniciais.

2.2.2. Escolas ou distintos estilos na arte da engenharia

De posse de relatos de engenharia popular (e também dos de projeto participativo nos quais essa incorporação horizontal também se verifique), poderemos proceder à análise tanto dos mecanismos ou procedimentos por meio dos quais as estéticas, perspectivas, saberes e valores do grupo popular são (ou podem ser) internalizados ou apropriados pelos engenheiros, quanto do impacto disso nos conhecimentos que constituem a arte da engenharia. No que tange à análise dos mecanismos e procedimentos da engenharia popular, poderemos, adicionalmente, dialogar com os mecanismos, procedimentos e cuidados adotados nos projetos participativos, e que visam a esse mesmo fim de incorporação dos valores e perspectivas do grupo social ao projeto técnico, eventualmente identificando possibilidades de tornar a prática da engenharia popular mais eficaz ou mais bem-sucedida nesse quesito.

A partir da análise do impacto das estéticas, perspectivas, valores e saberes populares sobre os três tipos de conhecimento que constituem a arte da engenharia, poderemos responder com mais precisão e melhor embasamento a três perguntas fundamentais para a tese que se está defendendo: 1) Qual forma possui a arte da engenharia, isto é, a dimensão poética do trabalho projetivo? 2) Qual impacto efetivo ela tem (ou pode ter) sobre o projeto técnico? 3) É possível sustentar a existência – e buscar incentivar ou promover o desenvolvimento ou aprimoramento – de distintos estilos ou diferentes escolas na arte da engenharia?

2.2.3. Vinculação e formação: Repos

Em decorrência e como condição de possibilidade dos dois passos anteriores, seguir-se-á estreitando a vinculação e a parceria com a Repos (da qual somos oficialmente membro). Isso se dará tanto através de uma maior participação nos encontros virtuais e presenciais da rede, quanto na colaboração com iniciativas que o grupo tem buscado avançar, como a de se constituírem caminhos e programas de formação para engenheiros populares. Por meio disso,

não apenas se poderá conseguir uma compreensão mais precisa das motivações e dos modos de atuação desse grupo de engenheiros populares, como se poderá eventualmente complementar os relatos das iniciativas populares desses engenheiros com informações relevantes mas eventualmente ausentes neles (do tipo, por exemplo, que apenas uma abordagem (também) etnográfica daria conta de prover).

Por fim, e tanto como um dos desdobramentos dessa pesquisa, quanto como uma contribuição com a causa da justiça social e do empoderamento popular – com a qual estamos em profundo acordo –, caso haja tempo, buscar-se-á elaborar (ou, ao menos, iniciar a elaboração), em colaboração com a Repos, (de) um material de formação para engenheiros populares. Nele, seriam sistematizados os resultados epistemológicos e metodológicos propiciados por este pós-doutorado, na continuação de uma pesquisa e uma atuação na área de formação em engenharia iniciada no nosso mestrado (em engenharia) e avançada ao longo do doutorado.

3. Resultados esperados

Em termos sintéticos, o resultado central buscado com esta pesquisa de pós-doutorado é uma melhor compreensão de como valores, perspectivas, saberes e estéticas (de grupos populares) podem ser incorporados a projetos de engenharia (popular), e de como, a partir disso, os conhecimentos engenheirais que os subsidiam são (ou podem ser) impactados (permitindo, com isso, a concepção e o projeto da solução técnica que mais se adequa a esse grupo e que, com isso, melhor conforma o ordenamento social em que ele vive àquilo que ele quer ou busca).

Tal resultado ou compreensão geral pressupõe dois resultados ou entendimentos para subsidiá-lo: 1) naquilo que se chamou de caminho descendente, ou da tradução de valores, perspectivas, estéticas e saberes populares em especificações técnicas, será necessário identificar tanto os mecanismos ou procedimentos que permitem ou possibilitam essas traduções, quanto o impacto delas nos conhecimentos engenheirais requeridos no projeto técnico; 2) no âmbito da incorporação de valores, perspectivas, estéticas e saberes populares àquilo que se chamou de arte da engenharia, e que compraz o que se denominou de caminho horizontal, será igualmente necessário, de um lado, identificar mecanismos e procedimentos e, de outro, avaliarem-se os impactos dessas incorporações sobre os três tipos de conhecimento técnico a elas sensíveis.

Adicionalmente, e como desdobramento tanto dos resultados anteriores, quanto da vinculação e do compromisso estabelecido junto a um grupo de engenheiros populares brasileiros (a Repos), vinculação e compromisso em alguma medida também fundamentais para se produzirem esses resultados, espera-se: 3) darem-se ao menos os passos iniciais na reflexão sobre a existência (ou não) de distintos estilos ou escolas (na arte) de engenharia; e 4) colaborar,

a partir desses resultados e de outros alcançados no doutorado e no mestrado (concernentes também à reflexão e atuação na área de formação em engenharia), com a formação de engenheiros populares (junto a Repos).

Esses resultados serão sistematizados e feitos públicos sob a forma de (pelo menos) três artigos e, caso haja tempo, também um material de formação, que abrangerão as seguintes temáticas:

- ARTIGO 1: a partir do estudo da tradição europeia e norte-americana dos projetos participativos, a) serão mapeados mecanismos, condições, estratégias e procedimentos por meio dos quais valores sociais podem ser incorporados de forma exitosa ao projeto tecnológico, traduzidos adequadamente em especificações técnicas; e b) serão analisados, a partir do estudo de casos de projetos participativos, como, por meio dessas traduções, conhecimentos engenheirais requeridos no projeto foram (ou não) conformados, adaptados, ampliados ou diversificados.
- ARTIGO 2: a partir da inventariação e análise de casos de engenharia popular, a) serão identificados mecanismos, condições, estratégias e procedimentos por meio dos quais perspectivas, valores, saberes e estéticas populares são incorporados em algum grau pelos engenheiros projetistas; b) serão analisados os impactos disso sobre os conhecimentos engenheirais que compõem a arte da engenharia; c) serão apontados e discutidos eventuais limites dos mecanismos ou procedimentos adotados para a incorporação das perspectivas, valores, saberes e estéticas populares; d) serão discutidas possíveis contribuições ou melhorias com respeito a esses procedimentos que podem ser eventualmente aprendidas da tradição europeia e norte-americana de projetos participativos.
- ARTIGO 3: serão sistematizados os resultados obtidos nos dois artigos anteriores, a) acrescentando-se a ponderação sobre a eventual especificidade de projetos participativos populares para a tradução apropriada dos valores, perspectivas, saberes e estéticas desses grupos em especificações técnicas (caminho descendente); b) iniciando-se a reflexão sobre estilos ou escolas populares na arte da engenharia; c) e indicando-se questões, cuidados ou desafios que o cultivo, desenvolvimento ou aprimoramento dessas escolas eventualmente requererão daqueles concernidos com, e/ou atuantes na, engenharia popular.
- MATERIAL DE FORMAÇÃO (caso haja tempo): em colaboração com a Repos e em resposta a eventuais demandas dela, buscar-se-á construir material de formação para engenheiros populares. Nisso, estaremos seguindo com pareceria já em curso com engenheiros populares como o pesquisador Celso Alvear (UFRJ) e a professora Lais Fraga (Unicamp); e pareceria que já produziu dois artigos (um publicado e o outro em fase de avaliação).

Adicionalmente, e resgatando o que também já foi mencionado em outras partes deste texto, são resultados almejados com esta pesquisa, o estreitamento de trocas e a eventual constituição de parcerias com o grupo de Pieter Vermaas (filosofia da tecnologia, projeto participativo, universidade de Delft (Holanda)) e o de Henrique Parra (antropologia, tecnologia social, Unifesp).

4. Cronograma

De forma esquemática, o cronograma proposto para esta pesquisa de dois anos é o seguinte (cada coluna de tempo representa um quadrimestre):

	1º qua	2º qua	3º qua	4º qua	5ª qua	6ª qua
Projetos participativos	X					
Estudo de casos de projetos participativos	X					
Artigo 1		X				
Inventariação e análise de casos de engenharia popular		X	X			
Impactos sobre a arte da engenharia			X	X		
Artigo 2				X		
Escolas ou estilos de arte de engenharia				X	X	
Projeto participativo popular					X	
Artigo 3					X	X
Vinculação e colaboração com a Repos	X	X	X	X	X	X
Material de formação em eng. popular (?)						X

5. Disseminação e avaliação

A disseminação dos resultados obtidos nesta pesquisa dar-se-á, como especificado anteriormente, através de artigos e, caso haja tempo, de um material de formação. A avaliação será conseguida tanto por meio dos pareceres que tais trabalhos requererão para serem publicados, quanto através das trocas com os diversos pesquisadores e grupos com os quais se interagirá (e.g., o supervisor deste pós-doutorado, Pieter Vermaas, Henrique Parra, Repos), para além de Pablo Mariconda, supervisor deste pós-doutorado, e o grupo de pesquisa da *Scientiae Studia*, ao qual ele e eu pertencemos.

6. Bibliografia

ALVEAR, Celso. *Tecnologia e participação: sistemas de informação e a construção de propostas coletivas para movimentos sociais e processos de desenvolvimento local*.

2014. 299 f. Tese (doutorado em engenharia de produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ALVEAR, Celso; FRAGA, Lais & CRUZ, Cristiano. Da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular: análise da construção de um campo de engenharia e desenvolvimento social no Brasil. 2017. (Artigo em avaliação)
- BARTHÉLÉMY, Jean-Hugues. *Simondon*. Clamecy: Les Belles Lettres, 2014.
- BECK, Ulrich. *Risk society – towards a new modernity*. Trad. Mark Ritter. London: SAGE Publications Ltd., 1992.
- BOON, Mieke. In Defense of Engineering Sciences: On the Epistemological Relations Between Science and Technology. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 15, 1, p. 49-71, 2011.
- BLOMBERG, Jeanette; GIACOMI, Jean; MOSHER, Andrea & SWENTON-WALL, Pat. In SHCULER, Douglas & NAMIOKA, Aki (Eds.). *Participatory Design - principles and practices*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 123-56.
- _____ & KARASTI, Helena. In Jesper Simonsen & Toni Robertson (Ed.) *Routledge International Handbook on Participatory Design*. London & New York: Routledge, 2013. p. 86-116.
- CALLON, Michel ; LASCOUMES, Pierre & BARTHE, Yannick. *Acting in an uncertain world: an essay on technical democracy*. Trad. Graham Burchell. Cambridge: The MIT Press, 2009.
- CRUZ, Cristiano. Tecnologia social e engenheiro/a educador(a): levantamento e análise de iniciativas formativas desenvolvidas no Brasil. *XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social*, Florianópolis, UFSC, 16-19/ago/2016. (<http://eneds.net/ocs/index.php/edicoes/eneds2016/paper/view/246>)
- _____. Reflecting on Brazilian popular engineering. *XX Society for Philosophy and Technology Conference*. Darmstadt, 14-17/jun/2017a.
- _____. Desafios epistemológicos da engenharia popular. *XV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social*. Itajubá, 17-20/out/2017b.
- _____. Tecnologia social: fundamentos, legitimidade e urgência. *Pensando - Revista de Filosofia*. 8, 15, 2017c. (No prelo)
- DAGNINO, Renato. Em direção a uma teoria crítica da tecnologia. In DAGNINO, Renato (org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: IG/UNICAMP, 2009. p. 72-111.
- ELLUL, Jacques. *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris: Économica, 2008 [1954].
- _____. *The Technological Bluff*. Trad. Geoffrey Bromiley. Grand Rapids: Eerdmans, 1990.
- FEENBERG, Andrew. *Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity*. MIT Press, 2010.
- _____. Simondon e o construtivismo: uma contribuição recursiva à teoria da concretização. *Scientiae Studia*. v. 13, n. 2, p. 263-81, 2015.
- _____. The concept of function in critical theory of technology. In FRANSSEN, Maarten et al. *Philosophy of technology after the empirical turn*. Suíça: Springer, 2016 p. 283-304.

- _____. The Politics of Meaning: Modernity, Technology and Rationality. *Radical Philosophy Review*, p. 85-110, 19, 1, 2016b.
- _____. A Critical Theory of Technology. In FELT, U., FOUCHÉ, R., MILLER, C. & SMITH- DOERR, L. (Eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. MIT Press, 2017a. p. 635-663.
- _____. *Technosystem: the social life of reason*. Harvard University Press, 2017b. (No prelo).
- FERGUSON, Eugene. *Engineering and the mind's eye*. Cambridge: Mass, 1992.
- FOUCAULT, Michel. *Power/Knowledge - Selected Interviews & Other Writings (1972-1977)*. Trad. Colin Gordon, Leo Marshall, John Mepham & Kate Soper. New York: Pantheon Books, 1980.
- _____. *Microfísica do Poder*. Trad. Roberto Machado. Rio de Janeiro: Graal, 1998.
- FRAGA, Lais; ALVEAR, Celso & CRUZ, Cristiano. Da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular: análise da construção de um campo de teoria e prática no Brasil. 2017. (Em avaliação.)
- FREIRE, Paulo. *Extensão ou comunicação?* Trad. Rosisca de Oliveira. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1983 [1969].
- HEIDEGGER, Martin. *The question concerning technology*. Trans. William Lovitt. NY & London: Garland Publishing, INC., 1977 [1955].
- HOVEN, Jeroen van den; VERMAAS, Pieter & POEL, Ibo van de. In HOVEN, Jeroen van den; VERMAAS, Pieter & POEL (eds.). *Handbook of Ethics, Values and Technological Design*. Dordrecht: Springer, 2015. p. 1-7.
- LACEY, Hugh. *Valores e Atividade Científica 1*. São Paulo: Editora 34, 2008.
- _____. *Valores e Atividade Científica 2*. São Paulo: Editora 34, 2010.
- _____. Scientific research, technological innovation and the agenda of social justice, democratic participation and sustainability. *Scientiae Studia*. São Paulo, 12, special issue, p. 37-55, 2014a.
- _____. Tecnociência comercialmente orientada ou investigação multiestratégica? *Scientiae Studia*. São Paulo, 12, 4, p. 669-95, 2014b.
- LACEY, Hugh & MARICONDA, Pablo. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. In *Scientiae Studia*. São Paulo, 12, 4, p. 643-68, 2014.
- LATOUR, Bruno. Where are the missing masses? In BIJKER, W. & LAW, J. (Eds.). *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992. p. 225-58.
- MARCOVICH, Anne & SHINN, Terry. Regimes of science production and diffusion: towards a transverse organization of knowledge. *Scientiae Studia*, São Paulo, 10, special edition, p. 33-64, 2012.
- MARICONDA, Pablo. O controle da natureza e a dicotomia entre fato e valor. *Scientiae Studia*, 4, 3, p. 453-72, 2006.
- MERTON, Thomas. *The Sociology of Science – theoretical and empirical investigations*. Chicago: The University of Chicago Press, 1973.

- MITCHAM, Carl. *Thinking through technology*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- POLANYI, Michael. *The tacit dimension*. Chicago: The University of Chicago Press, 2009 [1966].
- PINCH, Trevor & BIJKER, Wiebe. The social construction of facts and artifacts: or how sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In BIJKER, W., HUGHES, T. & PINCH, T. *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. MIT Press, 1989.
- RIVERA, Rafael; CORTÉS-RICO, Laura; PÉREZ-BUSTOS, Tania & FRANCO-AVELLANEDA, Manuel. Embroidering engineering: a case of embodied learning and design of a tangible user interface. *Engineering Studies*. 8, 1, p. 48-65, 2016.
- SHCULER, Douglas & NAMIOKA, Aki (Ed.). *Participatory Design - principles and practices*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- SHIVA, Vandana. *Staying alive*. Nova Déli: Kali for Women, 1988.
- SIMON, Herbert. *The sciences of the artificial*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1981 [1969].
- _____. Style in Design. *Proceedings of the 2nd Annual Conference of the Environmental Design Research Association*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 1971. p. 1-10.
- SIMONDON, Gilbert. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1989 [1958].
- _____. *Imagination et Invention*. Chatou: Les Éditions de La Transparence, 2008 [1965-6].
- _____. Entretien sur la mécanologie. *Revue de synthèse*: 130, 6, n° 1, p. 103-32, 2009 [1968].
- VELDEN, Maja van der & MÖRTBERG, Christina. Participatory Design and Design for Values. In HOVEN, Jeroen van den ; VERMAAS, Pieter & POEL (eds.). *Handbook of Ethics, Values and Technological Design*. Dordrecht: Springer, 2015. p. 42-66.
- VERMAAS, Pieter; HEKKERT, Paul; MANDERS-HUIJTS, Noëmi & TROMP, Nynke. Design Methods in Design for Values. In HOVEN, Jeroen van den, VERMAAS, Pieter & POEL (eds.). *Handbook of Ethics, Values and Technological Design*. Dordrecht: Springer, 2015. p. 179-201.
- VINCENTI, Walter. *What engineers know and how they know it*. London: The John Hopkins University Press, 1990.
- WEBER, Max. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. Trad. M. Irene Szmrecsányi & Tomás Szmrecsányi. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005 [1904-1905].
- WINNER, Langdon. Do artifacts have politics? In *The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology*. Chicago: University of Chicago Press, 1986. p. 19-39.