

ORGS.
CRISTIANO CRUZ
SANDRA RUFINO

COLETÂNEA

TEMAS EM
ENGENHARIA
POPULAR

VOL. I

HISTÓRIAS, PRÁTICAS
E METODOLOGIAS DE
INTERVENÇÃO



REPOS
Rede de Engenharia Popular
Cavaldo Costa

ENGENHARIA POPULAR:

HISTÓRIAS, PRÁTICAS E METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO



REPOS
Rede de Engenharia Popular
Oswaldo Sevá

2020



eBook Engenharia Popular

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Engenharia popular [livro eletrônico] : histórias, práticas e metodologias de intervenção : volume 1 / organização Cristiano C. Cruz , Sandra Rufino. -- 1. ed. -- Natal, RN : Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá - REPOS, 2020. (Temas de engenharia popular ; 1)

ISBN 978-65-00-11218-4

1. Engenharia 2. Engenharia - Obras populares 3. Tecnologia I. Cruz, Cristiano C. II. Rufino, Sandra. III. Série.

20-47549

CDD-620.0042

Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia : Projetos : Tecnologia 620.0042

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

ENGENHARIA POPULAR:

HISTÓRIAS, PRÁTICAS E METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

ORGANIZAÇÃO

Cristiano C. Cruz
Sandra Rufino

AUTORES

Amanda Azevedo
Cynthia V. S. Varella
Cristiano C. Cruz
Francisco P. A. Lima
Larissa S. Campos

Marcelo A. Souza
Raquel D. Manzanares
Sandra Rufino
Vivian F. Tofanelli
William A. Valle

ENGENHARIA POPULAR:
HISTÓRIAS, PRÁTICAS E METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

COLETÂNEA ENGENHARIA POPULAR: VOLUME 1

Copyright @2020 dos autores

Realização Rede de Engenharia Popular
Oswaldo Sevá

Capa Amanda Azevedo

Foto Capa Monique Cosenza

Projeto Gráfico e Diagramação
Sandra Rufino

Revisão de Textos Cristiano C. Cruz

Organização Cristiano C. Cruz e
Sandra Rufino

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	7
-------------------------	----------

Cristiano C. Cruz e Sandra Rufino

AS TRILHAS DO GRUPO PEGADAS	29
------------------------------------	-----------

Sandra Rufino

O NÚCLEO DE SOLIDARIEDADE TÉCNICA	55
--	-----------

Amanda Azevedo

ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO E ECONOMIAS ALTERNATIVAS	81
--	-----------

Cinthia V. S. Varella, Larissa S. Campos,
Francisco P. A. Lima, Marcelo A. Souza,
Raquel D. Manzanares, Vivian F. Tofanelli e
William A. Valle

DEBATENDO A ENGENHARIA POPULAR	107
---------------------------------------	------------

Cristiano C. Cruz

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES	131
--------------------------------------	------------



INTRODUÇÃO GERAL

Cristiano C. Cruz, LabCTS (ITA)
Sandra Rufino, UFRN, PEGADAS, ESF Brasil

Este material que você tem em mãos é resultado de um processo que foi se construindo e amadurecendo coletivamente, no seio da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (Repos). Neste primeiro capítulo, além de esboçar rapidamente tal processo, iremos também: 1) apresentar um pouco da história e dos elementos centrais disso que chamamos engenharia popular; e 2) contar um pouco do caminho seguido até aqui pela Repos e dos próximos passos que ela tem assumido ou identificado para si hoje. Feito isso, na última parte, apresentaremos rapidamente os quatro outros capítulos deste livro, de modo a oferecer a você (ainda) mais elementos para seguir na leitura destas páginas.

A COLEÇÃO

No contexto da pandemia do covid-19 e das medidas de isolamento social, o

primeiro semestre de 2020 viu disparar o número de lives promovidas pelos mais variados grupos. O Soltec, núcleo de engenharia popular vinculado ao Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (Nides) da UFRJ, seguiu esse mesmo caminho, usando tais lives como forma tanto de formação de seus membros quanto de divulgação, para públicos mais ampliados, de práticas e reflexões profundamente sintonizadas com o ideário e as intervenções construídas pelo núcleo.

Ao lado disso, já há algum tempo, há um duplo movimento ou desejo dentro da Repos de que os diversos núcleos que a compõem possam partilhar mais suas práticas e reflexões entre si e de que consigamos prover algum tipo de atividade formativa para pessoas interessadas em engenharia popular, mas que não tenham contato com núcleos que a pratiquem.

Com isso, a partir do interesse de algumas pessoas da rede em conhecer melhor as diferentes metodologias de intervenção que os núcleos da Repos praticam, pensou-se

em se promoverem duas lives, com núcleos já bem consolidados, nas quais eles contariam um pouco de suas histórias, de seu ideário de fundo e de suas práticas de intervenção. Fez-se isso por meio do Soltec e valendo-se da expertise de sua equipe na realização desses espaços virtuais de trocas. O resultado desses encontros podem ser encontrados no canal do Soltec no Youtube (<https://www.youtube.com/user/SOL-TECUE>): live 1 (06/julho/2020): Histórias e Práticas da Engenharia Popular no Brasil - Parte I; live 2 (15/julho/2020): Histórias e Práticas da Engenharia Popular no Brasil - Parte II.

Esses encontros deram muito certo! Eles permitiram que pessoas de fora da Repos pudessem conhecê-la melhor, assim como foram ocasião para que pudéssemos conversar mais entre nós mesmos/as sobre questões centrais para os diversos impactos transformadores que buscamos produzir na sociedade em geral (o que também inclui a universidade).

Foi ao final do segundo encontro que, provocados/as pela observação de um participante da rede que estava assistindo a ele, pensamos que as discussões realizadas nele poderiam ser sistematizadas em um livro. A partir dessa ideia, nós (Sandra e Cristiano) assumimos a incumbência de pensar como tal coisa poderia ser feita, apresentando sugestões para que a Repos deliberasse sobre isso. Nesse processo, Flávio Chedid, do Soltec, ajudou a aprimorar vários pontos da proposta que, apresentada à Repos, foi por fim aprovada.

Em lugar de um livro isolado, a rede assumiu para si o desafio de organizar uma coleção de livros de bolso sobre temáticas importantes para a engenharia popular. A ideia é que todos os volumes passem para um processo de construção parecido, articulado em três etapas principais: 1) preparação, pelas pessoas convidadas para a mesa, de material a ser discutido em encontro (presencial ou virtual) da rede; 2) realização da mesa, ou seja, debate entre essas pessoas e entre elas e as demais pessoas que

estiverem participando do encontro, a partir das apresentações que foram preparadas; 3) organização e publicação do livro resultante desse encontro.

Os temas por ora pensados para essa coleção, inspirados nos valores da rede, são os seguintes:

1. Educação Popular e o Engenheiro Educador
2. ‘Cuidado com a vida’, ‘Valorização da cultura em sua diversidade’ e ‘Outros mundos possíveis’
3. De que tecnologia estamos falando? O que é tecnologia social? Extensão tecnológica?
4. Que universidade desejamos? A indissociabilidade do ensino-pesquisa-extensão e o reconhecimento e diálogo entre os diversos saberes (populares, tradicionais, acadêmicos, das diferentes disciplinas)
 - a. Ensino, Pesquisa e Extensão pra dentro *Encontro 1*
 - b. Ensino, Pesquisa e Extensão pra fora *Encontro 2*

5. Que ensino de engenharia? Novas DCNs e a readequação que queremos dos cursos
6. Autogestão
7. Feminismo
8. Antirracismo
9. Contra LGBTQfobia
10. Justiça social e ambiental

No caso do presente volume, que sistematiza as duas primeiras lives, a seleção dos núcleos que participariam delas se deu também a partir da disponibilidade de membros seus para a atividade. Por conta disso, outros núcleos já bem reconhecidos acabaram não se fazendo representar, como o ITCP da Unicamp.

ENGENHARIA POPULAR

No artigo Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular, Lais Fraga, Celso Alvear e Cristiano Cruz contam a história da constituição disso que temos chamado de engenharia popular (EP), evidenciando seus principais elementos conformadores.

Em linhas gerais, a EP surge no Brasil em meados da primeira década dos anos 2000, articulando três movimentos ou forças principais: economia solidária; tecnologia social; e extensão universitária. Ela se caracterizará, assim, como uma prática que, a partir de núcleos ou atividades de extensão universitária, busca assessorar tecnicamente grupos ou empreendimentos populares, via construção ou reaplicação de tecnologias sociais, de modo a colaborar com a emancipação deles. Emancipação que é identificada, dentre outras coisas, com o desenvolvimento da solidariedade e da autogestão, conceitos centrais da economia solidária (FRAGA et al., 2020).

De modo a alcançar tais resultados, as metodologias de intervenção que foram sendo construídas pelos distintos núcleos de EP buscaram conjugar sempre educação popular (FREIRE, 1983; 1987) e o paradigma da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1986). Nesse sentido, o processo de intervenção é entendido como um que também propicie ou encoraje o crescimento de

consciência e a emancipação dos grupos apoiados. De sua parte, além disso, a equipe técnica entende que: 1) não dispõe, *a priori*, de todo o conhecimento necessário para sua atuação, de modo que o grupo apoiado, suas demandas e sua realidade se constituem em questões de pesquisa para ela; 2) essa pesquisa é necessariamente participativa, incorporando os atores locais e seus saberes em todas as suas etapas; 3) a intervenção que se desenvolve pressupõe algum grau de associação da equipe técnica com as lutas políticas do grupo apoiado, no sentido também de que a solução construída com ele para suas demandas ou urgências sejam mais efetivas e/ou possam ter melhores condições de prosperar.

No caso, por exemplo, da intervenção desenvolvida pelo núcleo Alter-Nativas junto a cooperativas de catadores de Belo Horizonte (cf. capítulo 3): ela colabora com o empoderamento desses grupos localmente e com o acúmulo nacional do Movimento Nacional dos Catadores de Recicláveis (MNCR), do qual esses grupos são

membros (consciência e emancipação); é realizada a partir de um conhecimento que se constrói na imersão no território e no diálogo profundo com os atores aí presentes e os saberes de que eles dispõem; implica a equipe técnica nas lutas políticas dos grupos apoiados, que se materializa, por exemplo, no suporte ao banimento da incineração em Minas Gerais e na contratação das cooperativas, pela prefeitura, para a coleta e triagem de materiais recicláveis em BH.

Como tal, a EP se funda na compreensão de que todo desafio técnico pode ser resolvido por meio de distintas soluções; que cada solução reforça ou emula alguns valores ético-políticos em detrimento de outros, razão pela qual, dentre as múltiplas soluções possíveis para um problema, uma (ou algumas) é preferida às demais; e que a tecnologia e a sociedade conformam-se mutuamente em algum nível. Por essa razão, as soluções que se constroem serão sempre sociais e técnicas ao mesmo tempo, ou, de forma abreviada, sociotécnicas.

O exercício, assim, da EP é colaborar com os grupos populares, de modo a que eles, crescendo em consciência e em capacidade de sonhar outros mundos possíveis, consigam implementá-los sociotecnicamente. Nesse sentido, a colaboração do Pegadas a empreendimentos de economia solidária do Rio Grande do Norte (cf. capítulo 1), por exemplo, busca colaborar com soluções de gestão que possibilitem ou suportem a solidariedade e a autogestão, em lugar da competição e da hierarquia próprias do empreendimento capitalista e das tecnologias de gestão convencionais.

São também soluções sociotécnicas que emulem a solidariedade e a autogestão aquilo que o Soltec busca em suas intervenções junto a ocupações do Movimento Nacional de Luta pela Moradia (MNLN) no Rio de Janeiro (cf. capítulo 2). A associação do grupo ao MNLN evidencia um desdobramento mais recente da EP praticada pela Repos: a opção preferencial por se assessorarem movimentos, em lugar de empreendimentos ou grupos isolados. Por trás disso,

subjaz o entendimento de que, para se assegurarem as condições sistêmicas para que, por exemplo, a economia solidária ou a produção agroecológica popular possam florescer, é necessário associar-se a movimentos nacionais (como o MST, MNCR, MNLM e o Movimento dos Atingidos por Barragens), que têm melhores condições de conseguir pautar o Estado e garantir a adoção de políticas públicas necessárias para tanto (como na obrigatoriedade de que um mínimo de 30% do valor gasto na compra de merenda servida nas escolas públicas do país deve ser destinado a produtos da agricultura familiar).

REPOS

O nascimento da Repos é fruto do encontro e articulação de engenheiros e engenheiras (formados ou não) e profissionais ou estudantes de áreas correlatas incomodados com a falta de engajamento crítico que permeia hoje os cursos de engenharia. Esse grupo, constituído por coletivos (i.e., núcleos de extensão) e indivíduos não

vinculados a equipes de extensão, percebeu as lacunas e insuficiências daquilo que a engenharia oferecia para atender às demandas populares (REPOS, 2020). Antes da criação da rede, porém, os participantes desse grupo atuavam de maneira ainda isolada, no sentido de transformar a engenharia e encontrar caminhos para torná-la parte da luta popular.

A confluência dessas pessoas e desses coletivos se deu, primordialmente, por meio dos Encontros Nacionais e Regionais de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS / EREDS). Esses eventos tornaram-se um espaço fundamental para o amadurecimento da EP e a sua difusão pelo país. A primeira edição nacional aconteceu em 2004, idealizado e realizado pelo Soltec. A partir da quarta edição, o evento passou a ser organizado por diversos grupos de estudantes, juntamente com docentes e técnicos-administrativos da engenharia, em várias universidades do Brasil. Com o crescimento do ENEDS, em 2011 são criados os EREDS, de modo a se buscar atingir

estudantes de todas as regiões do país. Nos dois formatos, regional e nacional, os eventos acontecem anualmente, sendo que o ENEDS está em sua 16ª edição em 2020.

Ao longo desses dezesseis anos, o ENEDS foi realizado em 13 cidades e 7 estados diferentes, distribuídos em 4 macrorregiões do país: norte, nordeste, sudeste e sul (RUFINO; MOREIRA, 2020). Na plenária do ENEDS 2015, criou-se a frase que hoje é lema da Repos e seus eventos: Por uma engenharia popular e solidária!

De maneira sintética, pode-se dizer que os ENEDS e EREDS têm promovido: o intercâmbio de conhecimentos, experiências e ideias no âmbito da engenharia popular e desenvolvimento social e humano entre os participantes; sensibilização e formação complementar para atuação com a integração do tripé ensino-pesquisa-extensão e para a ampliação do campo de visão para o exercício profissional para atendimento das demandas sociais; diálogo e integração entre universidade, comunidades e movimentos sociais; incentivo à criação, ampliação e

parceria de redes, ações e projetos; proposições de políticas públicas para desenvolvimento socioambiental; debate sobre público, privado, urbano, rural, teoria e prática (ENEDS, 2020).

Foi na assembleia de encerramento do XI ENEDS (Castanhal-PA) que, em setembro de 2014, a Repos foi criada oficialmente. Os objetivos dela são (REPOS, 2020):

- Mapear profissionais e estudantes de áreas técnicas ou afins, assim como grupos de pesquisa e extensão e outras organizações profissionais da área, interessados em contribuir com o desenvolvimento de tecnologias voltadas às demandas populares;
- Identificar demandas populares dos movimentos sociais, grupos populares e trabalhadores(as) organizados(as) que possam ser atendidas por meio do diálogo com os engenheiros e engenheiras populares;
- Influenciar nos currículos e nos processos de formação em engenharia e áreas afins, no sentido de aproximar a

formação dos profissionais das demandas populares;

- Contribuir com a transformação dos rumos do processo de desenvolvimento científico e tecnológico, no sentido de aproximá-lo das demandas populares.

A Repos é uma organização aberta e informal. As pessoas que se definem membro da rede ora estão mais próximas, ora mais afastadas da sua dinâmica, e não existe uma forma de vinculação oficial. Em 2020, a Repos realizou um mapeamento do perfil de seus integrantes mais atuantes nesse momento. Na sistematização feita por Araújo e Rufino (2020, *no prelo*), podemos observar a diversidade dos 49 participantes e a capilaridade da rede.

- Trata-se de pessoas vinculadas a 25 universidades distribuídas por 11 estados (1 CE, 8 NE, 2 N, 12 SE e 4 S).
- 57% dessas pessoas está na graduação ou na pós-graduação; 33% é docente ou funcionário(a) técnico administrativo em educação nas IFES listadas; 10% trabalha em empresas privadas; 4% é de

- profissionais autônomos; 2% trabalha no setor público; e
- 2% atua em cooperativa.

A soma desses percentuais dá mais de 100% porque uma mesma pessoa pode se enquadrar em mais de uma dessas categorias (por exemplo, a pessoa pode ser estudante e trabalhar em uma empresa privada).

Participam da rede os chamados grupos de base (como Alter-Nativas, Pegadas e Soltec apresentados neste livro), que são grupos de extensão e pesquisa que praticam engenharia popular nas instituições de ensino superior a que estão vinculados. No total, 12 desses grupos concentram cerca de 50% dos membros da Repos (ARAÚJO, RUFINO, 2020 no prelo). Para os outros 50% de participantes, que não se encontram vinculados a nenhum grupo de base, uma estratégia em que se tem pensado é a criação núcleos regionais da rede, como a iniciativa da Repos Nordeste, que ajudaria na articulação e fortalecimento do Repos e da EP localmente.

Por fim, esse mapeamento nos permite identificar a presença maciça de estudantes na rede, evidenciando o sucesso de uma das principais ações intencionadas com a Repos e, em especial, com os ENEDS/EREDS, que é justamente a sensibilização e acolhimento deles(as).

Atualmente, a rede entende que suas ações prioritárias são: a) avançar no estímulo à formação e fortalecimento de grupos de base e, com isso, melhorar ou potencializar a comunicação com os movimentos sociais, grupos populares e trabalhadores/as organizados/as; b) ampliar a influência nos currículos das engenharias, aproveitando a oportunidade trazida com as novas diretrizes curriculares de engenharia e a exigência de repensar os cursos e o perfil do(a) egresso; c) influenciar a academia e garantir mais espaços nela (hoje escassos), de modo também a avançar o reconhecimento e fortalecimento institucionais da engenharia popular, por meio de: criação de programas de pós-graduação *strictu sensu em EP*; criação de periódicos especializados em EP no campo

das engenharias; organização de eventos acadêmicos (locais, regionais, nacional, internacional); maior produção científica; políticas públicas de fomento à pesquisa nessa área.

OS CAPÍTULOS DESTE LIVRO

Os próximos capítulos deste livro são uma sistematização do que foi apresentado e discutido nas duas lives sobre Histórias e práticas da engenharia popular no Brasil. Nos três primeiros, o exercício realizado foi o de condensar, no espaço disponível, os principais marcos da história do núcleo, elementos importantes do seu ideário e a sua metodologia de intervenção. Via de regra, os textos foram escritos pelas mesmas pessoas que participaram das lives. A única exceção é o relato do Alter-Nativas, no qual, além de Cinthia Varella e Larissa Campos, que participaram no 1o e 2o dia, respectivamente, o capítulo tem como co-autores/as outros membros do núcleo também.

O próximo capítulo conta a história do Pegadas, núcleo de extensão da UFRN

surgido em 2010. O Pegadas é formado por estudantes de graduação e docente(s) e realiza intervenções voltadas sobretudo, ainda que não exclusivamente, a empreendimentos de economia solidária. Sua metodologia de intervenção articula fundamentalmente a pesquisa-ação com a educação popular.

O segundo capítulo fala sobre o Soltec, que está vinculado à UFRJ e foi criado em 2003. O núcleo é formado por estudantes de graduação e pós, por docentes e por funcionários técnico-administrativos. Ele atua em seis diferentes frentes, com metodologias em alguma medida distintas em cada. No capítulo, entretanto, apresenta-se em mais detalhes apenas uma dessas frentes, a da organização do trabalho e autogestão (OTA).

No capítulo seguinte, é a vez do Alter-Nativas, que está vinculado à UFMG, cuja primeira intervenção data de 1999. O núcleo é formado por estudantes de pós-graduação e docentes, atuando em três frentes principais: cooperativas de catadores; ocupação urbana; e agroecologia. Sua

metodologia de intervenção articula pesquisa-ação, ergonomia da atividade e economia da funcionalidade e da cooperação.

Por fim, o quarto capítulo busca aprofundar ou sistematizar três questões que surgiram no momento dos debates, nas lives: semelhanças e diferenças dentre distintas práticas de engenharia engajada (que englobaria tanto EP quanto práticas como as de Engenheiros sem Fronteiras, Teto e Enactus, por exemplo); o papel técnico dos/as engenheiros/as populares nas intervenções; a formação de engenheiros/as populares.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. S.; RUFINO, S. **A Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá**. In: ALVEAR, C.; CRUZ, C.; KLEBA, J. (Orgs.). *Tecnologias engajadas: Redes e Movimentos de tecnologia e engenharia engajada*. 1 vol, *no prelo*.

ENEDS. Encontro Nacional de Engenharia de Desenvolvimento Social. Disponível em <<https://eneds.org.br/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

FRAGA, L.; ALVEAR, C.; CRUZ, C. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, 15, 43, p. 209-232, 2020.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Trad. Rosisca de Oliveira. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1987.

REPOS. Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá. Disponível em <<https://repos.milharal.org/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

RUFINO, S.; MOREIRA, F. D. **Eventos em Engenharia Popular**. In: RUFINO, S.; MOREIRA, F. D. (Orgs.). Engenharia Popular: construção e gestão de projetos de tecnologia e inovação social. 1ed. Viçosa: Engenheiros sem Fronteiras Brasil, 2020, v. 1, p. 207-215.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 1986.

AS TRILHAS DO GRUPO PEGADAS

Sandra Rufino, UFRN, PEGADAS, ESF Brasil

O COMEÇO

Era um dia comum, como qualquer outro. E assim, em fevereiro de 2010, acontecia mais uma seleção de bolsistas de iniciação científica para o curso de engenharia de produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

Uma tarefa corriqueira e simples. Bastava selecionar 2 entre 4 candidatas classificadas no processo seletivo. Não, não foi erro de digitação, utilizaremos a letra e como proposta de pronome neutro neste capítulo. É um exercício pensar dessa forma, tanto para quem lê, como para quem escreve, mas vale a pena. Continuando, quando a entrevista iria iniciar, um grupo de 11 alunos (não classificadas e, alguns entre eles, não inscrites), se juntaram as 4 classificadas e ocuparam o espaço da seleção.

Intenção? Compor a equipe do projeto de pesquisa sobre empreendimentos

solidários da cajucultura do Rio Grande do Norte. Projeto esse que tinha sido submetido ao edital interno da universidade e ainda estava no trâmite de aprovação com recursos financeiros.

Essa proposta de projeto de pesquisa, nas engenharias do centro de tecnologia da UFRN, era uma das pouquíssimas propostas voltadas para área social. Havia uma demanda emergente de estudantes que queriam trabalhar com um outro tipo de engenharia, que não fosse direcionada para grandes empresas.

No que, provavelmente, veio a ser sua primeira ação autogestionária, os alunos argumentaram e convenceram a professora que todos poderiam fazer parte da pesquisa. Formamos então um grupo de estudo chamado inicialmente de engenharia social com todos. Fimou que o projeto não recebeu recursos financeiros no edital pleiteado. Mas seguimos, mesmo assim, como voluntários, estudando e buscando novas oportunidades.

Sete meses depois, após estudos, debates, reflexões acerca do que seríamos e o que queríamos, chegamos coletivamente ao nome (hoje oficial): Projetos de Engenharia e Gestão Aplicados ao Desenvolvimento Ambiental e Social – PEGADAS, e a logomarca do grupo é vista na Figura 1.

Figura 1: Logomarca



Fonte: Acervo Pegadas (2010)

Formamos um grupo necessariamente multidisciplinar, focado em ensino, pesquisa e extensão, pois acreditávamos (e acreditamos) que a tríade é indissociável.

Com dez anos de história, em 2020, se formaram e contribuíram para a construção do que é o Pegadas 65 alunos e 7 docentes nas áreas: engenharias (produção, ambiental, civil, elétrica, mecânica, têxtil, zootecnia); biologia; contabilidade; educação; gestão hospitalar; história; jornalismo;

matemática; políticas públicas; psicologia; serviço social; e turismo.

O QUE QUEREMOS

Temos duas grandes frentes de atuação: Externa, com os trabalhadores em comunidades rurais ou urbanas; e Interna, com a comunidade universitária.

Na atuação Externa, buscamos, por meio de assessoria, apoiar e fortalecer a atividade e a viabilidade (econômica, social, técnica, ambiental, cultural e política) de:

- Empreendimentos econômicos solidários (EES: cooperativas, associações, grupos informais etc.);
- Organizações culturais (OC: grupos de dança, música e teatro, pontos de cultura, ONGs etc.);
- Redes e cadeias produtivas.

O objetivo é contribuir para a inclusão social desses grupos e para o desenvolvimento territorial de maneira sustentável e coletiva.

As ações de extensão do grupo são baseadas na pesquisa-ação, cuja geração do estudo-ação é resultante de diálogos entre a equipe do PEGADAS e organizações, empreendimentos ou setores que apresentam demandas, gerando as propostas de atuação que consideram as implicações da intervenção técnica.

Buscamos a construção social do conhecimento. Esta é pautada na crítica, emancipação e reflexividade das ações cotidianas desses trabalhadores, produzindo conjuntamente (comunidade e universidade) soluções para seus problemas e demandas.

Consideramos importante dialogar e atuar com outras áreas do saber em atividades conjuntas e/ou complementares, sempre de forma integrada, para melhores proposições de soluções e de (re)construção de conhecimentos voltados a organizações coletivas e solidárias.

Com a atuação Interna, nossos olhares estão voltados para ações de formação de engenheiros e para a formação universitária

geral. Trabalhamos na formação com temáticas de economia solidária, engenharia popular, gestão, inovação e tecnologia social, bem como com o debate sobre as opressões e intolerâncias que permeiam os cursos de tecnologia no âmbito de gênero, raça e orientação sexual. Somos praticantes de Engenharia Popular, e são muitos quereres e ações pretendidas. Muitas lutas por travar!

O QUE NOS GUIA

Os princípios e valores do Pegadas estão pautados nos mesmos da economia solidária (FBES, 2020) e da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (REPOS, 2020). Em síntese, tentamos ter como guias da nossa práxis:

- autogestão e democracia;
- bem viver: respeito à natureza e à vida; cuidado com a vida;
- cooperação e solidariedade;
- educação popular;
- feminismo, antirracismo e contra lgbt-fobia;
- justiça social e ambiental;

- reconhecimento e diálogo entre os diversos saberes;
- valorização da cultura em sua diversidade.

Es Pegadores (como carinhosamente nos autodefinimos), são impactadas a partir da vivência dos valores e princípios da economia solidária na construção de uma engenharia popular, voltada para o desenvolvimento social.

Estrategicamente, a autogestão é posta como uma tecnologia de trabalho para uma organização de produção com resultados de esforços coletivos. A definição desse modelo de gestão promove a formação de engenheiros e des outres universitários com uma visão fundamentalmente solidária, exercendo a empatia e entendendo que o trabalho tem uma função social que ultrapassa a aplicação de técnicas. Desenvolve-se uma rede de práticas e relações que está voltada para a produção e reprodução da vida.

O grupo tem uma organização flexível que varia de acordo com a necessidade e o

número de integrantes em cada momento da existência do Pegadas. Mas, essencialmente, seus elementos estruturantes são:

Grupos de Trabalho (GTs): voltados para planejamento e ações do grupo com a comunidade (externa ou interna à universidade), com reunião semanal;

Comissões: focadas em questões de organização e gestão do grupo, tais como comunicação, gestão dos projetos, administrativo, infraestrutura etc. Reúne-se de acordo com a demanda;

Reuniões Gerais (RGs): contam com a participação de todos. Têm carácter de assembleia. São utilizadas para socializar, resolver, desenvolver, explicar e decidir em conjunto tudo que diz respeito à organização tanto dos GTs quanto das comissões;

Formações: propiciam discussões de temáticas vinculadas a diferentes áreas de atuação do Pegadas. A participação dos membros em eventos externos (seminários, congressos, fóruns e afins) também é compreendida como um interessante elemento

metodológico para a construção de conhecimentos dos Pegadores. A formação é contínua e voltada para a prática.

APRENDIZAGEM CONTÍNUA E ESPIRAL DO GRUPO

A aprendizagem no grupo é contínua. Reconhecemos que todo e qualquer momento e espaço no Pegadas é uma oportunidade de aprendizado: reuniões autogestionárias; organização ou participação em eventos; ações extensionistas; formações internas da equipe, entre outros (Figuras 2 e 3).

A formação é estruturada com base no conceito de aprendizagem em espiral (BRUMER, 1976; ROLDÃO, 1994), na qual a discussão das temáticas acontece de forma cíclica, oportunizando o aprofundamento de um determinado tema a cada rodada. Isso é estratégico para o Pegadas, porque garante a inclusão de todos os Pegadores no processo de formação, independentemente de seu tempo de vivência e ação no grupo.

Figura 2: Pegadação: formação da equipe aberta ao público geral



Fonte: Acervo Pegadas (2015)

Figura 3: Formação seleção de equipe



Fonte: Acervo Pegadas (2010, 2011)

Consideramos importante uma preparação anterior dos integrantes, de modo que possa ocorrer um processo de desconstrução da formação tecnicista problematizada por Bazzo (2002). Mas consideramos igualmente fundamental a vivência e o aprendizado, em especial com os empreendimentos solidários. Como conciliar esses tempos

(formação e ação/vivência) é um ponto de debate constante entre os Pegadores.

E o estudante, ao entrar no Pegadas, se há oportunidade, pode imediatamente ir a uma comunidade ajudar na condução de uma ação extensionista, propiciando a formação pela vivência da experiência. Ao mesmo tempo, o estudante pode ficar meses se preparando para a ação extensionista, desenvolvendo cartilhas e oficinas.

O desenvolvimento de materiais para as ações extensionistas do grupo é estratégico. Passa por um processo de reflexão sobre qual e como o conteúdo será abordado. A linguagem, adotada na redação dos materiais tem como base a educação popular. Buscamos inserir saberes, exemplos da comunidade, consciência cidadã e a organização do trabalho político para a educação libertadora defendida por Paulo Freire (2002).

Na ação extensionista, não se trata de meramente transpor o conteúdo técnico para um novo público (a ciência e

tecnologia não são neutras), os valores e princípios são outros. Compreender e assimilar, isso leva tempo.

Como discutir e elaborar uma intervenção sociotécnica voltada a trabalhadores, sem considerar, na redação do material (boletim, cartilha, material de oficina etc.), uma linguagem popular que represente a realidade e o lugar dessas pessoas? Para o Pegadas, se faz necessário mapear os empreendimentos; o perfil dos trabalhadores; estudar sobre o semiárido, a seca, a flora e a fauna; o que se produz; como se produz; dentre outras pesquisas e estudos. Parece óbvio que isso seja necessário, mas não o é para muitos projetos oriundos da engenharia que são voltados para a sociedade. Isso porque os currículos que formam os engenheiros está desconectado do social, e o Pegadas se propõe, nos vários espaços de formação, a conectá-los.

METODOLOGIA JUNTO AOS EMPREENDIMENTOS

O Pegadas realizada muitas ações, mas para este capítulo iremos destacar a metodologia para a frente de atuação Externa.

Praticamos a extensão universitária com base no conceito e diretrizes do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPREX, 2006), e na concepção de extensão de Paulo Freire (1983).

Nos propomos a democratizar a informação, pois esta pode “transformar as pessoas e suas expectativas, criar condições para o desenvolvimento sustentado” (EID; PIMENTEL, 2005, p. 125).

A metodologia utilizada pelo Pegadas contempla diferentes métodos e recursos de trabalho, que contribuem para a dinâmica do planejamento e da implementação das ações do grupo junto à comunidade.

Recebemos as demandas para ações extensionistas do Fórum Potiguar de Economia Solidária – FPES, de outras instituições

parceiras ou diretamente dos trabalhadores das comunidades. As demandas, em sua maioria, são voltadas para gestão (uma das lacunas no RN e que o Pegadas tem expertise).

Definimos as demandas em projetos e, para cada novo projeto, definimos as fases: 1) Vá, veja e sinta; 2) Tecendo as estratégias de intervenção; e 3) Mão na massa.

VÁ, VEJA E SINTA

Quando iniciamos uma demanda totalmente nova, estabelecemos um diálogo prévio para que possamos compreender a necessidade da comunidade ou do FPES. Assim, realizamos um diagnóstico participativo: visitando e vivenciando o lugar; conhecendo e conversando com as pessoas (Figura 4); realizando grupos focais; participando de rodas de conversa (Figura 5); e construindo com a comunidade um entendimento do que precisam e como podemos contribuir, em parceria com ela, no atendimento a essa necessidade (Figura 6).

Figura 4 (a), (b), (c) e (d): Visita aos empreendimentos



Fonte: Acervo Pegadas (2010, 2011)

Figura 5 (a) e (b): Rodas de conversa, grupos focais



Fonte: Acervo Pegadas (2010, 2014)

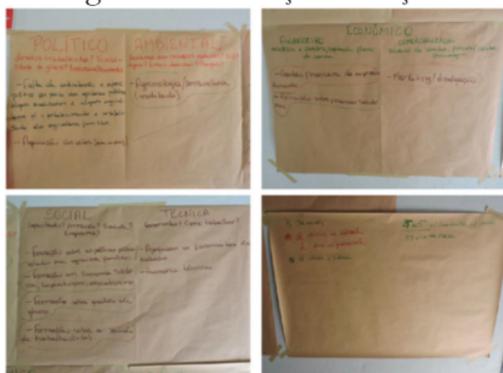
Figura 6: Socialização e debate das problemáticas



Fonte: Acervo Pegadas (2014)

Observamos, ouvimos e debatemos os problemas apresentados pela comunidade. Sistematizamos as informações e as organizamos em painéis para que os trabalhadores da comunidade visualizem e validem as informações levantadas. Acordamos, em conjunto com a comunidade, quais as problemáticas nos propomos a trabalhar e resolver, ao mesmo tempo que a comunidade se responsabiliza com o que pode fazer também. Partilhamos as responsabilidades (Figura 7).

Figura 7: Priorização das ações

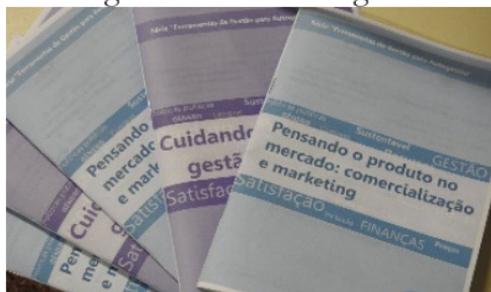


Fonte: Acervo Pegadas (2014)

TECENDO AS ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO

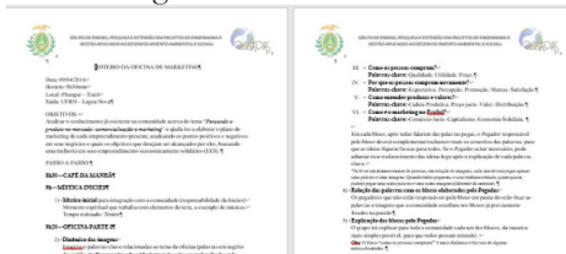
Com os temas relacionados nas demandas da comunidade, o Pegadas estrutura o estudo, planejamento, elaboração de material de apoio (Figura 8) e estratégias de intervenção (Figura 9). As demandas que chegam dos empreendimentos, FPES ou parceiros são bem diversas, podendo ser: formação em gestão para empreendimentos solidários; assessoria; relatoria e sistematização de conferências; feiras etc. De acordo com o tipo de demanda e complexidade, os tempos desta fase mudam.

Figura 8: Cartilhas Pegadas



Fonte: Acervo Pegadas (2014)

Figura 9: Roteiro Oficina



Fonte: Acervo Pegadas (2016)

MÃO NA MASSA

A terceira fase é a intervenção na comunidade. Após trabalhados os elementos diagnosticados na primeira fase e planejados na segunda, a fase 3 pode ser repetida/replicada quantas vezes for necessário dentro das ações do projeto de extensão.

Se o projeto requer ação em todo estado envolvendo os EES do FPES, como as oficinas de gestão financeira/marketing e assessoria das conferências territoriais e estadual, ou tem frequência anual, como a assessoria na Feira de Agricultura Familiar e Economia Solidária do Trairí – FAFEST, terão a fase 3 realizada mais de uma vez, sem necessidade de refazer as duas fases anteriores, se o escopo do projeto não mudar.

Essa fase normalmente é organizada em três momentos: 1) mística e dinâmicas iniciais; 2) condução da atividade; e 3) avaliação.

A utilização de mística é um grande aprendizado do Pegadas junto aos trabalhadores do movimento de Economia Solidária e do movimento dos Sem Terra - MST. Elas trazem elementos da natureza e de espiritualidade. Aliadas com as dinâmicas de integração, ajudam no acolhimento e alinhamento dos objetivos da atividade do dia. Sendo esse o momento de integração e socialização dos participantes (Figura 10).

Figura 10 (a), (b): Mística e dinâmicas

(a)



(b)



Fonte: Acervo Pegadas (2014)

A condução da atividade pode, a depender da ação extensionista (assessoria aos EES, oficinas de formação), conter dinâmicas de sensibilização e prática na problemática abordada que buscam, pela educação popular, trazer à tona os conhecimentos dos participantes e conciliá-los com a temática trabalhada no dia (Figura 11).

Figura 11 (a) e (b): Dinâmica oficina

(a)



(b)



Fonte: Acervo Pegadas (2015 e 2016)

Quando mais de um empreendimento é envolvido e há tempo disponível, pedimos aos trabalhadores para apresentarem seus EES e produtos (Figura 12). O objetivo é análise dos pontos comuns e as peculiaridades. Essa atividade permite maior integração e sinergia para ações coletivas.

Figura 12 (a) e (b): Apresentação dos EES



Fonte: Acervo Pegadas (2015 e 2018)

Se a atividade for de assessoria, conduzimos a construção da solução coletivamente (exemplo de planejamento estratégico participativo ou deliberações para plenária). Para atividades de formação, como as oficinas de gestão, conduzimos a discussão técnica e prática (Figura 13).

Figura 13 (a) e (b): Praticando a temática
(a) (b)



Fonte: Acervo Pegadas (2016)

Ao final, realizamos uma avaliação com todos os participantes, fazendo uma análise dos aprendizados e da condução da atividade. A avaliação acontece tanto na roda de conversa, onde todos explanam suas impressões (trabalhadores, pegadores e parceiros), quanto em um quadro síntese (Figura 14).

Figura 14: Avaliação



Fonte: Acervo Pegadas (2018)

REFLEXÕES FINAIS

É difícil sintetizar em um capítulo os 10 anos de história do nosso grupo. Cada ação, cada trabalhadore, cada Pegadore pode gerar um capítulo de nossa história. São muitas realizações: oficinas, assessorias para os EES, cursos, eventos (palestras, roda de conversa, simpósios, encontros, congressos), exposições e até mesmo criação de disciplina extensionista para contribuir com a formação universitária para pensar e construir uma outra engenharia.

Atuamos em diálogo constante com os grupos, construindo e avaliando de forma coletiva as ações. Nos preocupamos com ações contextualizadas e críticas. Es Pegadores interagem com a inter-multi-disciplinarietà de forma autogestionária. Como processo de troca e aprendizado, buscamos complementar e desconstruir nossa formação, muitas vezes tecnicista, dentro da universidade. Buscamos a quebra de (pré)conceitos entre as áreas humanas, biológicas e exatas, a fim de alcançar a sinergia na interação.

O grupo encontra muitas dificuldades e resistências para poder atuar. Em 2019 e 2020, ficou sem recursos para o edital interno de projetos de extensão da universidade, pois os avaliadores desses dois períodos não compreenderam a junção da engenharia com o social. E, em âmbito nacional, a redução de recursos financeiros para ações extensionistas e pesquisa impacta nas nossas ações e nas de todos os grupos como nosso. Mas seguimos resistindo.

A ciência e a engenharia são catalizadoras de grandes transformações na sociedade. Mas para a construção popular do Brasil, em termos econômicos, sociais e ambientais, um país que carrega problemas históricos graves desde sua origem como colônia, é preciso que a engenharia se comprometa de fato com as questões que verdadeiramente importam para uma vida sustentável (defendida por GADOTTI, 2008) do país e do planeta. A Engenharia Popular é o caminho trilhado pelo Pegadas.

REFERENCIAS

BAZZO, W. A. Pertinência da abordagem CTS na educação tecnológica. **Revista IberoAmericana de Educação**, n. 28, 2002.

BRUNER, J. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.

EID, F. **Análise sobre processos de formação de incubadoras universitárias da Unitrabalho e metodologias de incubação de empreendimentos de economia solidária**. In: TIRIBA L.; PICANÇO, I. (orgs.) *Arquitetos e Abelhas*. Niterói: Idéia e Letras, 2005.

FBES, **Fórum Brasileiro de Economia Solidária**. Disponível em: < <https://fbes.org.br/> >. Acesso em: 04, outubro e 2020.

FORPROEX, Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. **Indissociabilidade ensino–pesquisa–extensão e a flexibilização curricular: uma visão da extensão**. Porto Alegre: UFRGS; Brasília: MEC/SESU, 2006. (Coleção Extensão Universitária; v.4)

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 23ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho**: ensinar-e-aprender com sentido. São Paulo: Editora e Livraria Paulo Freire, 2008.

REPOS, Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá. **Princípios e valores**. Disponível em: <<https://repos.milharal.org/principios-e-valores/>>. Acesso em: 04, outubro e 2020.

ROLDÃO, M. C. **O pensamento concreto da criança**: uma perspectiva a questionar no currículo. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1994.

O NÚCLEO DE SOLIDARIEDADE TÉCNICA

Amanda Azevedo, SOLTEC / NIDES – UFRJ

As estratégias de disputa contra hegemônica no campo da engenharia podem ser diversas. Algumas delas se encontram na trajetória do Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC), programa do Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (NIDES) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O SOLTEC reflete em sua história e prática o acúmulo em torno da construção da Engenharia Popular (EP), sendo um dos grupos mais antigos do Brasil e da América Latina (FRAGA; ALVEAR; CRUZ, 2020). Para contar um pouco do percurso do SOLTEC desde sua fundação, faremos um breve histórico, destacaremos as principais instâncias deliberativas e eixos organizacionais e, logo após, faremos um relato mais detalhado sobre um caso concreto de campo. Diante dessas exposições, refletiremos sobre o papel do SOLTEC e sua contribuição para a

transformação social dentro da engenharia. Procuramos, com este relato, destrinchar momentos centrais de mudança de perspectiva, além de valores norteadores e possíveis desafios no trabalho do Núcleo.

HISTÓRICO

Para este resgate histórico, propomos uma análise partindo de quatro fases. Elas serão pontuadas brevemente, sem a pretensão de contemplar toda complexidade que janelas de cinco anos podem apresentar. O objetivo é trazer questões centrais de cada período, tentando compreender de que maneira elas influenciaram (ou influenciam) a organização do Núcleo. Cabe salientar que tais fases possuem linhas turvas de delimitação, e que essa é apenas uma forma de se contar essa história.

FASE 1 - SURGIMENTO (2003 - 2008)

O SOLTEC foi criado em 2003, no Departamento de Engenharia Industrial (DEI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mobilizado por estudantes da

engenharia de produção. Os pontos de origem do Núcleo se refletem em sua prática de diversas formas, mesmo após quase dezoito anos de trajetória. Foi um grupo de alunos articulados com alguns professores, em especial o professor Sidney Lianza, também conhecido como Sidão, que juntos deram início ao que, a princípio, era um grupo de extensão dentro do DEI. Essa primeira fase, aqui delimitada entre 2003 e 2008, pode ser encarada como um período de consolidação.

De papel central na conformação do SOLTEC, foi a disciplina oferecida pelo professor Sidney na graduação. Chamada Gestão de Projetos Solidários (ADDOR, et al., 2004), a disciplina ofertada foi elaborada em conjunto com os estudantes que faziam parte do grupo e contribuía diretamente para o engajamento daqueles e daquelas que a cursavam. GPS, como era popularmente chamada, foi o caminho para a sensibilização de mais estudantes e berço de novos projetos do SOLTEC.

Outro destaque desse período é o Pesquisa-Ação da Cadeia Produtiva da Pesca Artesanal (PAPESCA), primeiro projeto de extensão do SOLTEC. A partir da demanda de um grupo de pescadores, o SOLTEC começa a atuar em Macaé (RJ). A PAPESCA deu origem a novos projetos, se articulou em diferentes territórios e se reorganizou, atravessando os anos junto ao SOLTEC, contando com financiamento ou não.

FASE 2 - GRANDES PROJETOS (2009 - 2012)

Junto com o final da década de 2000, chegam os grandes projetos. O adjetivo escolhido para nomear essa fase não é apenas ilustrativo, esse período foi um divisor de águas na estrutura e organização do SOLTEC. Esses grandes projetos se apresentaram enquanto demandas governamentais, o que não somente era novo para o grupo, mas também apresentava escopos e volumes de recurso maiores do que os projetos até então desenvolvidos.

Dentre os projetos executados, destaque para: o Rio Economia Solidária (MELLO;

VIEIRA; TYGEL, 2011); o Etnodesenvolvimento e Economia Solidária em Comunidades Quilombolas (UFRJ, 2010); o Gestão da Aquicultura e Pesca na Baía da Ilha Grande (G-PESCA/BIG) (SOLTEC, 2012); e o Projeto de Sistematização e Análise da Política Pública de Economia Solidária (2003-2010), que tinham expressivo aporte financeiro, escopo amplo e demandavam grandes ações territoriais. Esses projetos demandavam bastante esforço gerencial do SOLTEC, e por vezes suas dinâmicas e tempos conflitavam com a perspectiva da extensão universitária e da formação dos estudantes.

Por outro lado, outros projetos surgiam através de anseios por vezes individuais ou de pequenos grupos a partir de seus interesses de pesquisa e relações com territórios que não eram foco dessas políticas públicas. A título de exemplo, o projeto do Portal Comunitário da Cidade de Deus (ALVEAR, 2014) foi pautado pelos trabalhos de pós-graduação de Celso Alexandre Alvear, que é, até 2020, integrante do

SOLTEC. A maioria desses projetos tinha como centralidade a discussão de uma prática engajada da engenharia e perduraram ao longo do tempo, com óbvias reformulações e ramificações, mas sendo capazes de se manterem de maneira orgânica ao Núcleo.

Um dos desafios apresentados nessa fase foi a gestão de todos os projetos, em especial, aqueles com grande volume de recursos. Se, por um lado, esses projetos facilitaram o fortalecimento estrutural do SOLTEC, por outro, havia uma demanda extenuante por gerenciamento de tais ações e equipes. Nesse período, o Núcleo chegou a contar com até 60 bolsistas de extensão da graduação, alocados em diferentes projetos.

FASE 3 - REESTRUTURAÇÃO (2013 - 2016)

A gestão de grandes projetos e suas demandas levou a uma avaliação coletiva de que o foco nos grandes projetos não condizia com um dos principais objetivos do Núcleo - a formação do corpo discente. Em 2013, essa era uma das questões centrais nos processos de reflexão interna sobre o lugar

e o papel que o SOLTEC vinha ocupando. Esse período coincide com um momento de refluxo de políticas públicas no âmbito da Economia Solidária no país.

Também em 2013, o Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (NIDES) foi formalizado como órgão complementar do Centro de Tecnologia (CT) da UFRJ. O SOLTEC foi protagonista na consolidação e institucionalização do NIDES. Essa conquista foi resultado de uma articulação de anos feita por vários programas de extensão que, assim como o SOLTEC, viam, em suas práticas interdisciplinares, uma potência de transformação do pensar tecnológico e do saber científico, sobretudo por meio de uma abordagem vinculada à extensão universitária. O NIDES criou o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia para o Desenvolvimento Social (PPGTDS), que realizou sua primeira seleção para uma turma de mestrado profissional em 2015.

Em 2014, nasce a Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (REPOS), fruto das sementes plantadas pelo SOLTEC desde

2003: os Encontros Nacionais e Regionais de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS e EREDS). O primeiro encontro foi realizado em 2003 e organizado pelo mesmo grupo de pessoas que fundou o SOLTEC. Desde então, os encontros ganharam conformidades regionais e nacional, sendo realizados anualmente. Foi a partir da criação da Rede, que o termo Engenharia Popular se popularizou no Núcleo.

O distanciamento dos grandes projetos, somado a essa reaproximação das perspectivas integradas de ensino, pesquisa e extensão, pela relação com o NIDES, o PPG-TDS e a Repos, também levou os integrantes do SOLTEC a refletir sobre o público com quem atuava e a forma de relação com esse público. Essa conjuntura serviu para a reestruturação do Núcleo, que culminou em duas grandes decisões estratégicas, que serviram de base para a próxima fase: 1) retomada do foco na formação dos estudantes e na integração metodológica dos projetos; e 2) aproximação dos movimentos sociais e populares organizados.

FASE 4 - FORTALECIMENTO DAS RELAÇÕES COM MOVIMENTOS SOCIAIS (2017 - 2020)

Nessa fase, o SOLTEC fortalece sua própria prática extensionista e a ligação com a engenharia popular, na medida em que os projetos passam a ser mais pautados pelas demandas dos movimentos e organizações populares, e suas conexões com ensino e pesquisa são reforçadas pela institucionalização do NIDES e do PPGTDS, além da consolidação da própria Repos.

Esse fortalecimento se reflete nos temas dos projetos existentes. O ano de 2020 se iniciou com estes em curso: a PAPESCA – trabalhando com comunidades tradicionais pesqueiras; o Tecnologia da Informação, Comunicação, Democracia e Movimentos Sociais (TicDemos) – com ações de formação e desenvolvimento de tecnologias para movimentos; o Organização do Trabalho e Autogestão (OTA) – que dialoga com movimentos da periferia do Rio de Janeiro, movimentos da reforma urbana e empresas recuperadas por trabalhadores; o Campo Cidade (CaCi) e o Tecnologias Sociais para

Assentamentos da Reforma Agrária (TECSARA) – que dialogam com o Movimento Sem-Terra (MST); a Rede Interdisciplinar de Pesquisa em Resíduos (RIPeR) – que contribui para a organização da Redes de Cooperativas de Catadores; o Etnodesenvolvimento e Economia Solidária em Comunidades Tradicionais na Região de Paraty (ETNO) – que trabalha com comunidades tradicionais indígenas e quilombolas; o Engenharias Engajadas – projeto que pesquisa iniciativas dentro da engenharia que promovam o engajamento social; e o Pré-vestibular Popular (PvP) – que se articula na favela de Acari e na Vila Residencial da UFRJ.

A pandemia causada pelo COVID-19 teve um impacto significativo na atuação, principalmente em campo, de todos os projetos do SOLTEC. As atividades presenciais tiveram de ser interrompidas, e os projetos tiveram de adiar seu planejamento de 2020. No início do período de isolamento social, foi organizado o Ciclo de Palestras Virtuais (CPV) - aulas abertas semanais,

com temas transversais aos projetos e transmitidos pelo canal do Núcleo no Youtube. A UFRJ estipulou um Período Letivo Especial (PLE) remoto que, apesar de ainda estar em curso até o momento de escrita deste texto, já apresentou distorções nas atividades de ensino, afetando discentes e docentes. Institucionalmente, o SOLTEC encara o desafio de conseguir adequar sua agenda de extensão sem sobrecarregar suas equipes. Decerto, os efeitos da pandemia em sua organização interna merecerão compreensão e aprofundamento futuros.

ORGANIZAÇÃO INTERNA E INSTÂNCIAS DELIBERATIVAS

Ao longo desse percurso, as formas de organização interna do núcleo se alteraram bastante nos diferentes contextos. No entanto, existem algumas instâncias organizacionais e/ou deliberativas que se mantiveram ao longo do tempo.

Uma delas é a Coordenação de Gestão. Em momentos de maior volume de recursos, o SOLTEC chegou a possuir diferentes coordenações internas. No entanto, com

recursos limitados para remunerar pessoas dedicadas exclusivamente a essas atividades, a Coordenação de Gestão é a única que se mantém e acumula uma série de atividades e responsabilidades distintas que têm a ver com a manutenção e organização interna do Núcleo.

Outra instância é a Coordenação Executiva (CE). Composta por representações das coordenações institucionais e dos projetos, a realização da CE se tornou central no espectro organizacional do SOLTEC. Com reuniões quinzenais, esse é o espaço para garantir a comunicação entre os projetos e a tomada de decisões que dizem respeito ao cotidiano das ações do Núcleo.

Acima da Coordenação Executiva, existe o Comitê Gestor (CG). Realizado anualmente, o CG é a Assembleia Geral do SOLTEC. Esse espaço pode envolver não só as pessoas que fizeram parte das ações do Núcleo naquele ano, mas também aquelas que já passaram pelo grupo.

Existe também o Planejamento Estratégico Anual (PEA), que ocorre nos primeiros meses do ano letivo. O foco principal dessa atividade é recepcionar novas pessoas, não somente da graduação e pós, mas qualquer um ou uma que esteja chegando ao SOLTEC. É realizada uma imersão de 3 a 4 dias seguidos, fora da universidade, onde é feita coletivamente uma análise de conjuntura e apresentada a situação e planejamento dos projetos.

O SOLTEC possui também um importante eixo organizacional, que é o da formação. Anualmente, é realizado o Curso de Formação do SOLTEC, que equivale a um processo seletivo sem caráter eliminatório. Da mesma forma, não é obrigatória a participação no Curso para fazer parte do Núcleo. Caso alguém se aproxime dos projetos ao longo do ano letivo, não existem impedimentos para que essa pessoa seja incorporada às ações do SOLTEC. Apesar de não ser tão antigo quanto as demais instâncias citadas, este evento possui um caráter

estratégico enquanto ponto de sensibilização e formação, principalmente, estudantil.

Ainda dentro desse eixo, existem três momentos de imersão espaçados ao longo do ano, que costumam ocupar um final de semana inteiro, chamados de Oficinas. Elas são realizadas em um dos territórios de atuação e com temas específicos de estudo e reflexão, comumente associados ao próprio território. Muitas das vezes, esses momentos contam com a participação das lideranças comunitárias e outras representações dos grupos populares. Nessas Oficinas, as pessoas envolvidas têm a oportunidade de se conectar com as experiências territoriais sob uma outra perspectiva, até mesmo sensorial.

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

O SOLTEC é um Programa de Extensão, Pesquisa e Ensino que se estrutura pelos elementos descritos acima, mas também fortemente pelos seus projetos, nos quais as ações de fato acontecem no diálogo com a comunidade.

Esses projetos possuem certo grau de autonomia dentro do núcleo, assim como cada um tem suas particularidades. A metodologia de intervenção do SOLTEC é, portanto, construída nos e pelos projetos, a partir das suas singularidades.

Para falar então de suas metodologias, apresentaremos a experiência de um de seus projetos, a do Organização do Trabalho e Autogestão (OTA).

Em 2011, as atividades relacionadas a esse projeto se iniciam a partir do Grupo de Pesquisa em Empresas Recuperadas pelos Trabalhadores, do qual Flávio Chedid Henriques (coordenador geral do SOLTEC de 2017 a 2019) e Fernanda Santos Araújo (coordenadora do SOLTEC em 2020) fazem parte. As questões ligadas à organização do trabalho nas diversas formas de luta e resistência de trabalhadores e trabalhadoras organizadas contra a exploração do trabalho eram o foco desse grupo.

Se inicia então, em 2014, um grupo de estudo dentro do SOLTEC, no qual foram

aprofundados os temas transversais ao projeto e debatidas desde as concepções mais teóricas de organização do trabalho, passando por O Capital, de Karl Marx, até a Comuna de Paris. Posteriormente, uma disciplina foi ofertada para a graduação, na qual o trabalho final de avaliação consistia em buscar, dentro da ocupação urbana Manoel Congo, questões práticas em que fosse possível aplicar os conceitos na disciplina. Essa experiência contribuiu para a aproximação do SOLTEC ao Movimento Nacional de Luta pela Moradia (MNLN), movimento do qual a ocupação Manoel Congo faz parte.

Por meio dessa aproximação, o SOLTEC começa a desenhar uma atuação em outra ocupação, chamada Solano Trindade, no município de Duque de Caxias. Nesse momento, outros grupos de extensão do CT também trabalhavam nessa ocupação, como por exemplo, o Mutirão de Agroecologia (MUDA) da UFRJ.

Em 2018, o Movimento articula, junto à UFRJ, a concessão de uma emenda

parlamentar pelo gabinete do deputado federal Chico Alencar, para fazer um canteiro experimental na ocupação, utilizando tecnologias sociais e alternativas, com o objetivo de garantir a requalificação de 12 unidades habitacionais no terreno. O SOLTEC se envolveu com a execução dessa emenda, incorporando no projeto OTA as demandas vinculadas à execução da obra de forma participativa. Solano Trindade pauta suas práticas em uma perspectiva autogestionária, não só no âmbito das frentes de construção em regime de mutirão, mas também ao prever arranjos associativos para geração de trabalho e renda. Nesse sentido, o OTA passa a contribuir com as dinâmicas produtivas existentes na ocupação, fosse na cozinha coletiva, fosse na assessoria técnica ao canteiro experimental.

Do ponto de vista metodológico, o SOLTEC embasa suas ações em metodologias como a Pesquisa Ação (THIOLLENT, 2004) e a Pesquisa Participante (BRANDÃO, 1987). Essas metodologias permitem adequações a partir das situações

encontradas em cada território, além de fornecerem instrumentos que contribuem para a apropriação coletiva dos processos de análise e dos resultados das pesquisas. No diálogo com os movimentos sociais, passa a existir uma expectativa organizacional de que o Núcleo funcione como uma assessoria técnica. Só que, ao exemplo dessa frente de ação do OTA, os processos tecnológicos construtivos tradicionais são enrijecidos e exigem um nível elevado de adequação sociotécnica, o que demanda tempo, algo que não condizia com o tempo previsto para realização das atividades no canteiro. Outro ponto que também se conforma como um desafio ao implementar metodologias participativas, são as diversas relações de poder pré-estabelecidas nos territórios, na academia e, até mesmo, na sociedade. Desse modo, o exercício de desconstrução dessas estruturas tecnológicas de poder tem de ser constante.

Para gerir o canteiro experimental de Solano, o cronograma de obra foi transformado em um painel fixo na ocupação, que

servia de base para programar e conferir as atividades de trabalho. Duas reuniões diárias com todos os participantes em campo construíam coletivamente o diário da obra, ferramenta clássica de controle das atividades de canteiro na engenharia. A estratégia de coletivização de algumas dessas ferramentas de controle, como o cronograma e o diário, permitia uma certa reorganização de poderes, mas era também mais demorada e conflituosa. Nem sempre era simples chegar a um consenso do que deveria ser registrado no diário. Por outro lado, todos tomavam ciência de todas as atividades realizadas no canteiro.

Além disso, o caráter formativo da atuação ocupava um lugar de destaque. Oficinas de formação com foco nos moradores e estudantes eram rotina e abordavam tecnologias que seriam empregadas nos canteiros. Foi elaborado também um manual técnico ilustrado, com orientações para a execução do esgotamento sanitário. Esse manual acabou sendo estratégico na paralisação das atividades em decorrência da pandemia de

COVID-19, pois permitiu uma maior autonomia por parte dos moradores, que retomaram as atividades mesmo sem assessoria presencial. Com os estudantes, foi realizado um grupo de estudos sobre temas transversais à atuação do projeto. Destaque para: autogestão habitacional; reforma urbana e agrária; agroecologia; movimentos sociais; autogestão em empresas recuperadas; e questões de gênero.

Era prevista a inserção dos estudantes sem bolsa no canteiro, mas a dinâmica de aulas dos mesmos, somada à falta de estrutura para garantir suas viagens (transporte, ajuda de custo), fez com que a participação deles fosse menor do que o desejado. Em contraponto, a emenda mobilizou bolsistas da UFRJ, da Universidade Cândido Mendes e da Unigranrio, que conseguiram acompanhar mais de perto o processo construtivo. Durante cerca de 3 meses, cada bolsista, acompanhado de alguém da coordenação, passava ao menos um turno no canteiro. Quando em campo, acompanhavam os processos, assessoravam as atividades e

faziam breves relatos por áudio ao final de suas atividades diárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hierarquização dos saberes e a costuma vinculação dos projetos de pesquisa a interesses privados contribuem para a construção de barreiras na linha do horizonte de engajamento social dentro da academia. No entanto, grupos como o SOLTEC conseguiram transpor parte desses obstáculos ou, pelo menos, criar brechas nestas barreiras.

Para tanto, a extensão universitária permitiu não só a inserção da comunidade acadêmica em territórios populares, mas também a inserção desses territórios no escopo acadêmico. Essa dialogicidade, por si só, confere aos campos de atuação potência de engajamento para transformação social. Academia e sociedade criam, por meio da extensão, vínculos com os territórios e buscam garantir autonomia e legitimidade das suas práticas engenheiras e populares.

Dentro da universidade, o SOLTEC fez (e faz) parte de disputas relacionadas ao conhecimento no âmbito do CT. Mas é nos campos que se vivencia uma das questões centrais da prática da engenharia popular: o dilema entre os saberes popular e acadêmico. Essa discussão não se restringe aos conflitos gerados pelos diferentes saberes envolvidos em uma possível decisão. Ela é também sobre como a intervenção de um grupo extensionista em um território consegue desenvolver seus projetos sem sobrepor seus saberes aos saberes locais sem, ao mesmo tempo, cair na armadilha da desvalorização do saber acadêmico. Ou seja, respeitar o saber popular não deve significar abrir mão do conhecimento acadêmico. Até mesmo porque a valorização do saber acadêmico pode ser uma importante estratégia de legitimação da prática popular de engenharia.

Além disso, compreender que o conhecimento tecnocrata oferecido pelas escolas de engenharia pode estar a serviço de iniciativas contra hegemônicas não é algo

imediatos. Da mesma maneira que respeitar os saberes tradicionais e populares e enxergar neles a tecnologia também não é. Portanto, cabe à engenharia popular fornecer elementos para a construção de outros cenários na tecnologia, tarefa que passa pela construção de novos imaginários possíveis. Isto é, contar experiências, resgatar práticas e coletivizar os trabalhos – lembrando que difundir a engenharia popular também é se enxergar e se identificar como praticante dessa engenharia.

A trajetória do SOLTEC apresenta alguns bons frutos para alimentar a imaginação de engenheiros e engenheiras populares. Com isso, o Núcleo segue contribuindo para a construção de uma identidade popular dentro da engenharia por meio da extensão universitária.

REFERÊNCIAS

ADDOR, F.; LIANZA, S.; CARVALHO V. F.; MEDEIROS, P. R. Disciplina “gestão de projetos solidários”: resultados de uma experiência exitosa. *In*: ENCONTRO

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIV., 2004, Santa Maria.

Anais. Santa Maria: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2004.

ALVEAR, C. A. **Tecnologia e participação: sistemas de informação e a construção de propostas coletivas para movimentos sociais e processos de desenvolvimento local.** 2014 Tese (Doutorado em Engenharia) - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante** (3ª ed.). São Paulo: Brasiliense, 1987.

FRAGA, L. S.; ALVEAR, C. A.; CRUZ, C. C. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular. **Revista Ciência Tecnologia e Sociedade**, 15(43), p. 209-232, Abril, 2020.

MELLO, R.; VIEIRA, A. O.; TYGEL, A. F. Extensão Universitária e Políticas Públicas: O SOLTEC/UFRJ no Projeto Rio Economia Solidária. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, VIII., 2011, Ouro Preto. **Anais.**

Ouro Preto: Rede de Engenharia Popular
Oswaldo Sevá, 2011.

OLIVEIRA, T. C.; LARICCHIA, C. R.;
OLIVEIRA, J. N.; PATRICIO, B. M.
SOLTEC: Experimento autogestionário no
contexto heterogestionário. *In*: ENCONTRO
NACIONAL DE ENGENHARIA E
DESENVOLVIMENTO SOCIAL, XI., 2014,
Castanhal. **Anais**. Castanhal: Rede de
Engenharia Popular Oswaldo Sevá, 2014.

SOLTEC. Documento Final do Projeto
Gestão Participativa dos Recursos Naturais.
Relatório. Rio de Janeiro, 2012. Relatório.

THIOLLENT, M. **Metodologia da
pesquisa-ação**. São Paulo : Cortez, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE
JANEIRO. Projeto Etnodesenvolvimento e
Economia Solidária. **Conexão UFRJ**, 2010.

Disponível em:

<https://conexao.ufrj.br/2010/09/24/projeto-etnodesenvolvimento-e-economia-solidaria/>
Acesso em: 04 de outubro de 2020.

ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO E ECONOMIAS ALTERNATIVAS

Cynthia V. S. Varella, UFMG

Larissa S. Campos, UFMG

Francisco P. A. Lima, UFMG

Marcelo A. Souza, UFMG

Raquel D. Manzanares, UFMG

Vivian F. Tofaneli, UFMG

William A. Valle, UFMG

INTRODUÇÃO

Diversos assessores técnicos, individualmente ou em grupos, como as incubadoras tecnológicas de cooperativas populares (ITCP) e os Núcleos de ensino, pesquisa e extensão de universidades públicas, atuam diretamente em iniciativas e projetos conduzidos por grupos sociais periféricos e movimentos sociais. Parte desses grupos constituem a Rede de Engenharia Popular Osvaldo Sevá, elaborando conceitos, tecnologias e metodologias colaborativas.

O Núcleo Alter-Nativas de Produção (NAP) é um dos grupos que nasceu nesse contexto, cujos principais marcos históricos

serão apresentados no primeiro tópico deste capítulo. A partir de 3 casos empíricos, revelaremos princípios que orientam a nossa prática. Finalmente, na última seção, pontuamos questões conceituais que acreditamos necessárias para o desenvolvimento de relações de cooperação entre os grupos da engenharia popular e para a efetividade de suas intervenções e ações junto aos movimentos sociais.

O NÚCLEO ALTER-NATIVAS DE PRODUÇÃO: HISTÓRIA E PRINCÍPIOS

O NAP consolidou-se a partir de projetos e pesquisas em empreendimentos econômicos solidários (EES) orientados pelo professor Francisco Lima (DEP-UFGM). A primeira intervenção, em parceria com Francisco Duarte (COPPE-UFRJ), iniciada em 1999, foi em uma Empresa Recuperada pelos Trabalhadores (DUARTE et al., 2002; CAMPOS, 2002). Logo em seguida, as ações se ampliaram com a atuação no Programa CENAFOCO e incubação em parceria com o NESTH (Núcleo de

Estudos sobre o Trabalho Humano – UFMG) no programa PRONINC. Essas ações pontuais foram tomando corpo à medida que os estudantes, professores e profissionais que se engajavam nesses projetos deram continuidade às ações, formando um coletivo que se identificou como Núcleo Alter-Nativas (NAP), formalizado em 2008 como núcleo de ensino, pesquisa e extensão da Escola de Engenharia da UFMG. Hoje, a equipe permanente do NAP conta com 13 pessoas e muitos outros colaboradores.

Em 2003, o NAP iniciou projetos com associações e cooperativas de catadores (ACs), segmento com o qual atuamos até hoje. Uma experiência fundante foi acompanhar o *start up* e *ramp up* da fábrica de plásticos implantada e gerenciada pela rede de cooperativas Cataunidos. O NAP acompanhou na fase final de implantação e assessorou o início de produção até sua parada por questões financeiras. Por meio da engenharia de produção, a equipe do NAP conseguiu definir o ponto de equilíbrio da fábrica e a insuficiência do capital de giro que criou

um déficit crescente, inviabilizando a continuidade da operação. Essa experiência fracassada foi fundamental no amadurecimento do NAP e determinante na sua reflexão sobre tecnologia social e sobre as bases necessárias para intervir e promover o desenvolvimento das EES. Essas reflexões nos levaram a perceber as insuficiências das bases econômicas da Economia Solidária (ES), que se apresenta mais como uma doutrina da solidariedade que uma outra economia.

Essa construção a longo prazo nos permitiu atuar de forma orgânica, estabelecendo uma relação mais continuada com os EES, ocupando os espaços institucionais nos quais as construções sociais eram feitas e articulando com outras instituições e parceiros. Esse acompanhamento orgânico nos permitiu nos engajar em processos de transformação de médio e longo prazo, dando mais continuidade às intervenções, de uma forma que a lógica de editais e projetos de extensão tradicionais não permite. Além disso, nos permitiu avançar ampliando o

escopo de atuação. As demandas, inicialmente pautadas em elaboração de dispositivos e sistemas de gestão, se ampliaram para ações com ecossistemas produtivos. E a atuação se ampliou para outras experiências que tangenciaram essa história, como a agroecologia e a compostagem de resíduos orgânicos, a partir de 2015.

Ao longo dessa história, a equipe do NAP, os grupos acompanhados e os demais atores envolvidos nas construções engata-ram processos que chamamos de co-desenvolvimento, que possibilitou uma aprendizagem coletiva. Os resultados das ações, sobretudo os fracassos, nos possibilitavam aprender e aprimorar as intervenções e os objetos das ações, a partir de análises reflexivas sobre as ações/transformações desencadeadas.

No início, as análises e intervenções se apoiavam na engenharia de produção, em especial na Ergonomia da Atividade (GUÉRIN et al., 2001). A atividade de trabalho ocupa o centro das análises, orientando a concepção dos sistemas técnico-

organizacionais, vistos como resultantes das interações e processos intersubjetivos. A partir dos 2015, a Economia da Funcionalidade e da Cooperação (EFC) também se constituiu um importante referencial, como será visto nos tópicos que seguem, para agregar dimensões econômicas que, na abordagem centrada no trabalho e na produção, permaneciam como determinações do contexto ou como condições de contorno.

ECONOMIA DA FUNCIONALIDADE E DA COOPERAÇÃO

A sustentabilidade econômica dos EES que, em sua gênese, produzem externalidades positivas, deve se calcar na internalização dos efeitos econômicos, sociais e ambientais positivos. A sustentação de um empreendimento não se resolve apenas em um modelo de negócio e seu fluxo de caixa, mas em um feixe de relações onde se dão trocas econômicas, monetárias e não-monetárias, trabalhos pagos e benevolentes, pelas quais

se realizam valores heterogêneos e não redutíveis a uma medida comum.

Relatamos alguns fracassos que nos ensinaram sobre a falta de bases econômicas da ES. Por isso, nos identificamos com a EFC, pois se trata de uma abordagem *sui generis* no campo da economia. Além ser uma economia que atua diretamente junto às empresas e territórios em transição (sua formalização se dá posteriormente à atuação de seus principais autores em ações de desenvolvimento em regiões em depressão econômica e social no Norte da França), ela reconhece a atividade de trabalho como alavanca e ponto de partida para qualquer transformação mais ampla. Hoje, integrando esse quadro de referência da EFC, construímos de forma diferente nossas intervenções com os atores sociais e os sistemas de produção de bens e serviços resultantes. É possível que a experiência da fábrica de plásticos tivesse um fim diferente se já tivéssemos integrado a EFC às nossas bases da Ergonomia da Atividade e da engenharia de produção. Essas disciplinas

permitiram fazer diagnósticos precisos, mas não ofereciam os meios necessários para salvar o doente. Seja como for, hoje desenhemos de forma diferente os ecossistemas de produção e as relações entre os atores em um dado território (LIMA et al., 2019).

INTERVENÇÕES: TÉCNICAS E MÉTODOS

Nesta seção, apresentamos brevemente três casos. Todos eles contribuem com elementos empíricos para a formulação do que compreendemos como laboratório vivo, assim como para fundar reflexões sobre uma proposta de assessoria.

O PILOTO DE COLETA SELETIVA

O trabalho do NAP junto às ACs é o mais longo, sendo desenvolvidos diversos projetos para a melhoria das condições de trabalho dessas organizações e para aumentar a renda dos catadores. As estratégias adotadas foram aprimoradas ao longo desse período, até que, após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei 12.305/2010), a pauta da contratação

das ACs para prestação de serviço de coleta seletiva (CS) ganhou força em diversas cidades do país, impulsionada pelo Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR).

Minas Gerais sempre esteve à frente do movimento dos catadores e, no plano técnico e de engenharia, inovou ao buscar apoio na engenharia de produção. No âmbito do Fórum Estadual Lixo & Cidadania, foram desenvolvidos estudos (Lima et al., 2011; Lima et al., 2013) que prepararam as experiências de contratação em diversos municípios mineiros e do Brasil. Em Belo Horizonte, a contratação foi pautada pelas ACs no âmbito do Fórum Municipal Lixo e Cidadania – FML&C em 2014. O NAP participou ativamente desse processo, desde as reuniões para discussão das propostas até a elaboração, junto às ACs, de um projeto técnico de contratação que foi apresentado à Secretaria de Limpeza Urbana (SLU). As discussões duraram cerca de um ano até se decidir pela implementação de um projeto-

piloto: um contrato com uma AC para coleta em um distrito, durante um ano.

O projeto-piloto foi proposto pois, ao executar a atividade em uma situação real, os catadores vivenciam as mais diversas situações e problemas, para os quais são elaboradas, implementadas e testadas as regulações, os ajustes e as soluções. Enquanto NAP, acompanhamos esse processo de execução de maneira sistemática, o que permitia modificar o projeto em situação. Ou seja, o acompanhamento neste nível da atividade permite trazer os elementos do trabalho real para o projeto técnico, requalificando-o.

O projeto foi bem avaliado e, em 2019, todas as ACs de BH foram contratadas para o serviço em todos os distritos da CS, serviço que até então era executado por uma empreiteira. Esses contratos, contudo, foram realizados de maneira diferente do projeto-piloto, o que revela um limite de nossa atuação enquanto técnicos no campo das disputas político-institucionais.

A CONSTRUÇÃO DO NÚCLEO LIXO ZERO (NLZ) E DO SERVIÇO INTEGRADO

Ainda no âmbito da atuação junto às ACs, integramos em 2012 o Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária (ORIS), uma rede de reflexão e ação de organizações de catadores e instituições apoiadoras, que se construiu em torno da coleta seletiva e reciclagem solidárias. Desde 2014, o ORIS busca soluções alternativas para o tratamento de resíduos compatíveis com a coleta seletiva solidária (CSS), contrapondo-se à ameaça ao trabalho dos catadores e à saúde pública, representada por tecnologias como a incineração (LIMA; SOUZA, 2016).

Em 2016, o ORIS inicia as diretrizes estratégicas do que seria o Programa Lixo Zero. O bairro de Santa Tereza, em Belo Horizonte, foi escolhido como território para implementação dessa solução. Em 2017, uma reunião com atores do território (associação e outros movimentos do bairro, escolas etc.), operadores (uma AC - Coopesol - e um coletivo que atua com compostagem - Spiralixo) e assessores (inclusive do

NAP) deu início à Rede Lixo Zero Santa Tereza (RLZST). A Rede implantou a CSS em uma escola municipal e no seu entorno, rapidamente expandida para $\frac{1}{4}$ das ruas do bairro. Em 2018, o Spiralixo inaugurou um espaço de recebimento e compostagem de resíduos orgânicos em uma tradicional feira da ES do bairro.

As ações dos dois atores ocorriam quase sempre em paralelo, sem integração. De um lado, a Coopesol operava uma coleta abrangente e acessível aos moradores, mas com recursos próprios, o que levava a problemas de viabilidade. De outro, o Spiralixo operava recebimento e tratamento de resíduos orgânicos co-financiado pelos beneficiários, garantindo certa rentabilidade à iniciativa, porém com limitada abrangência e acessibilidade. A não ser em alguns eventos em que eles trabalharam de forma integrada, como no IV Encontro Nacional de Agroecologia, com bons resultados dos pontos de vista ambiental (80% dos resíduos recuperados), social e econômico. Essas experiências foram laboratórios vivos de uma solução

integrada que os dois grupos poderiam oferecer, a partir da complementaridade de recursos materiais e imateriais, e, assim, trabalhar em uma nova proposta de criação de valor. Assim, em 2019, investimos em duas novas estratégias, que se complementavam. A primeira foi a criação de Núcleos Lixo Zero (NLZ) e a segunda a criação de um projeto-piloto de integração dos serviços dos dois operadores, agora em caráter permanente.

Os NLZ foram pensados a partir de dupla demanda dos operadores: por um lado, a Coopesol buscava uma maior aproximação com a comunidade do bairro e meios para integrar catadores autônomos em seus trabalhos; por outro, o Spiralixo, já com forte enraizamento no bairro, buscava um ponto no território para servir de apoio às suas atividades, para descentralizar o manejo dos resíduos, permitindo ainda a integração dos serviços dos operadores. O primeiro NLZ foi aberto em agosto de 2019, e passou a ser também a residência de um dos membros do Spiralixo. O segundo foi

inaugurado em janeiro de 2020, depois de 6 meses de trabalhos em mutirões realizados por integrantes da Rede. Importante destacar que esse núcleo foi fruto da cessão de uso que uma moradora do bairro fez de um terreno ocioso de sua propriedade.

A segunda linha estratégica teve início com um projeto-piloto de serviços integrados dos dois operadores, Spiralixo e Coopersol, que foi apresentado em outubro de 2019 em uma reunião aberta à comunidade. Na proposta, além de aspectos técnicos e econômicos, foram apresentados os processos e resultados dos núcleos, bem como dificuldades e desafios para fazer o programa avançar. Mediante o pagamento de uma contribuição mensal, os moradores poderiam levar seus resíduos recicláveis e orgânicos aos NLZ. Dez famílias aderiram e atualmente (out/2020) são cerca de 80 famílias, que conseguem recuperar mais de 80% dos resíduos gerados em suas residências.

Os laboratórios vivos permitiram experimentar, além de novas tecnologias e integração de serviços dos ES acompanhados,

uma participação ampliada da população na gestão dos resíduos, não somente separando-os e dispondo-os para coleta, mas também no co-desenvolvimento de soluções pertinentes ao território e à comunidade, avançando assim em uma perspectiva servicial (DU TERTRE, 2018).

AGROECOLOGIA E A CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE COMERCIALIZAÇÃO

Em 2016, a agroecologia adentra o escopo de atuação do NAP por duas vias que se entrelaçam. Uma primeira via é a interface com o trabalho junto aos catadores por meio da compostagem para tratamento dos resíduos orgânicos e sua transformação em adubo, compondo os NLZ apresentados na seção anterior. A outra, que será aprofundada nesta seção, refere-se à atuação junto a famílias e coletivos de agricultura urbana de base agroecológica, tanto no âmbito da produção, quanto da construção de sistemas alternativos de comercialização.

Essa atuação parte do engajamento de alguns membros do NAP junto às ocupações urbanas e aos movimentos de moradia

e agroecologia. No bojo desses processos, encontram-se moradores e apoiadores interessados em trocar experiências e saberes agrícolas. Assim, inicia-se uma série de encontros, oficinas e mutirões que, com o tempo, ganharam força e forma na promoção de atividades regulares nos quintais produtivos. Um coletivo foi formado por alguns moradores para organizar uma horta comunitária-agrupada, assim denominada, pois foi implantada em um espaço comunitário e com um duplo objetivo: oferecer alimento saudável (agroecológico) de preço acessível para os moradores e se constituir como um trabalho, gerando renda para o grupo encarregado de sua manutenção e gestão.

As cadeias produtivas hegemônicas impedem o desenvolvimento sustentável dos pequenos produtores, uma vez que estão pautadas pela lógica industrial de produção, na qual a rentabilidade está associada ao volume de bens produzidos e comercializados. Assim, os agricultores, para conseguirem vender seus produtos, acabam tendo que

fazê-lo a um preço baixo e para atravessadores que se apropriam de parte do trabalho objetivado e do valor produzido. Diante dessa dificuldade de escoamento dos produtos, a solução encontrada e desenvolvida junto aos agricultores foi a constituição, em 2018, de uma Comunidade que Sustenta a Agricultura (CSA). Trata-se da venda direta de alimentos, que propõe uma relação diferente entre produtores e consumidores, baseada em sua atuação conjunta para co-construir o próprio sistema. Busca-se desenvolver vínculos de cooperação, compromisso e confiança, que ultrapassam a relação puramente mercantil. Os consumidores financiam o sistema com o pagamento de uma mensalidade e os produtores enviam para os primeiros uma cesta semanal de produtos agroecológicos. Esse arranjo estimula o consumidor a olhar para além do preço e se preocupar com a qualidade dos produtos e do processo como um todo, desde a produção até o consumo e a cultura alimentar.

PROJETO E TECNOLOGIA SOCIAL

Optamos por deixar reflexões teóricas para o final porque, o que hoje assumimos como pressupostos de nossa prática são, na verdade, resultados de um caminho que se constituiu com a aprendizagem coletiva ao longo desses anos. Essas bases ontológicas, epistemológicas e metodológicas podem ser resumidas em cinco proposições de níveis e amplitudes diferentes:

1. A natureza social (incluindo a técnica) é travejada de contradições, que comporta relações de dominação e possibilidades de transformação;
2. Centralidade do trabalho e da prática como base e ponto de partida para consolidar processos de produção/ reprodução/ consumo alternativos;
3. Metodologias participativas (pesquisa ação, AET, Grounded Theory) que procuram entender o mundo e as demandas práticas sem partir de representações pressupostas a priori, assumindo a posição ontológica de suspender o julgamento do especialista nos momentos iniciais de qualquer intervenção. Isso dá

- uma solução particular ao problema do lugar ocupado pelos técnicos e conhecimentos especializados, e permite recolocar a prática e a experiência coletiva como critério de objetividade, invertendo a relação de dominação do projeto e do plano sobre os atores sociais, suas necessidades e experiência vivida;
4. *Projetação orgânica* como estratégia de intervenção, intensificando as relações com os grupos e a incubação ao inverso, incorporando a atividade de projeto ao cotidiano da produção;
 5. Mudar o mundo requer a articulação de dois movimentos ou estratégias: desenvolver experimentações sociais e utopias concretas que apoiam e são apoiadas por movimentos sociais, atuando no plano político e forçando mudanças institucionais. Isso articula ações no nível micro ao plano macro, projetos específicos a ações políticas, o trabalho e a engenharia à economia.

Os casos apresentados traduzem uma concepção de tecnologia social e de intervenção que caracteriza o NAP. Não nos parece apropriado adjetivar tecnologias

específicas como sendo sociais na medida em que toda tecnologia é conformada por relações sociais, a menos que se queira denotar com isso que a tecnologia capitalista seja, por natureza, exclusivamente fonte de dominação social. O desenvolvimento das forças produtivas sociais de que falava Marx serviria, assim, apenas ao capital e de nada serviria à emancipação humana. Essa visão dicotômica e maniqueísta impediria avaliações críticas das tecnologias existentes, separando o que é dominação incorporada na máquina e o que é força produtiva que deve ser reapropriada pelos trabalhadores. Não vemos, por exemplo, nenhuma razão para deixar de usar prensas e empilhadeiras em um galpão de uma cooperativa de catadores. Ou mesmo uma esteira de triagem, semelhante à linha de montagem fordista, símbolo máximo da exploração capitalista, desde que, as relações de dominação objetivadas no ritmo imposto sejam eliminadas, dando às triadoras o controle da velocidade do transportador. A concepção de tecnologia subjacente pode ser representada em um

esquema em três camadas ou esferas (Figura 15).

Figura 15 - A Forma Social da Tecnologia



Fonte: os autores

Enquanto organização ou agenciamento de forças da natureza, a técnica possui um núcleo duro que permite seu uso em diferentes formas sociais, justificando uma neutralidade relativa e sua apropriação em uma sociedade emancipada. Esse núcleo duro é conformado por relações sociais que podem ser emancipatórias ou de dominação, comumente confundido com o todo da tecnologia, vista como materialização de relações de poder que configuram as relações

sociais no seio das quais elas foram criadas. A redução da tecnologia a uma pura expressão de relações sociais de dominação elimina o núcleo duro, adjetivando assim qualquer tecnologia como sendo, em sua essência mesma, capitalista. Essa concepção tri-dimensional exige que se faça, em cada caso, uma avaliação crítica das relações de poder que penetram e conformam a tecnologia, a ponto mesmo, eventualmente, de eliminar o núcleo duro. O exemplo é a semente geneticamente modificada com o gene terminator, que impede o replantio e submete o agricultor a uma relação de dependência e exploração pela Monsanto. Mas nem toda tecnologia criada sob domínio do capital é tão diabólica assim. Nem todo conhecimento científico ou tecnológico se reduz a poder. Sobretudo, quando se trata de máquinas e instrumentos de trabalho, menos nos produtos, cria-se uma base de forças produtivas que podem beneficiar processos autogestionários, desde que as formas sociais que incorporam relações de dominação sejam reconhecidas e modificadas em um novo projeto. Nesse caso, no entanto, as

mudanças acontecem mais na esfera das formas sociais e menos no âmbito do agenciamento das forças naturais que, seguindo Simondon (1989), denominamos de individualidade técnica.

Essa ontologia da tecnologia destoa, estamos conscientes disso, das concepções hegemônicas no campo da tecnologia social e das teorias críticas que são adotadas. Porém, ela funda a atuação do NAP de uma maneira que tem sido eficaz, sobretudo quando se pensa no desafio do engenheirar em cooperação com grupos sociais subalternos. Nesse sentido, nossa atuação tem sido menos doutrinária e mais prática. Desde cedo, abandonamos os monológicos cursos de cooperativismo das incubadoras, em prol de intervenções práticas usando metodologias de projeto participativas, nas quais se inverte a relação e o incubado passa a ser o projetista, educando-se antes, para que consiga contribuir. Em termos práticos, o objetivo é criar as bases materiais da cooperação, uma engenharia da produção solidária (LIMA, 2003). Dessa forma, sem

deixarmos de fazer engenharia, buscamos colocá-la a serviço da construção social dos diversos movimentos sociais, em torno do comum (DARDOT; LAVAL, 2017) e da emancipação social.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, N. A. **Equipes multifuncionais de projeto**: condições para um funcionamento eficiente. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFMG.

DARDOT, P.; LAVAL, C. **Comum**: ensaio sobre a revolução no século XXI. São Paulo: Boitempo Editorial, 2017.

DUARTE, F.; LIMA, F.; COSTA, A.; ROVERI, E.; CASTRO, F.; CAMPOS, N. O desenvolvimento de produtos em uma pequena indústria autogestionária. **Revista Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 63-82, 2002.

DU TERTRE, C. Economia de serviços e trabalho. **Trabalho & Educação**, v.27, n.3, p.15-42, set-dez, 2018.

GUÉRIN, F.; KERGUELEN, A.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F. **Compreender o**

trabalho para transformá-lo. São Paulo: Editora Blucher, 2001.

LIMA, F.P.A. A Engenharia da Produção solidária. **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 115-126, 2003.

LIMA, F.P.A.; GONÇALVES, J.A; CARVALHO, J.P.A; VARELLA, C.V.S.; OLIVEIRA, F.G.; PARREIRA, G.F. Aparecido. **Sistemas de coleta seletiva com participação de catadores: manual para organização e negociação dos serviços.** Belo Horizonte, FELC-MG, 2011.

LIMA, F. P. A; GONÇALVES, J. T.; MANZANARES, R.D.; SOUSA, M. A.; VALLE, W. A.; TOFANELLI, V. F. **Ecosistemas cooperativos de produção e inovação servicial:** Economia da Funcionalidade e da Cooperação (EFC) e desenvolvimento territorial. In: 18o Seminário de Diamantina. Belo Horizonte: CE-DEPLAR, 2019, https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_380.pdf

LIMA, F.P.A.; OLIVEIRA, F.G.; SOUZA, M.A.; VARELLA, C.V.S.; ARAÚJO, M.PM.; KODAMA, M.; ARGOLO, C.; VIANA, D. **Prestação de serviços de coleta seletiva por**

empreendimentos de catadores: instrumentos metodológicos para contratação. Belo Horizonte: INSEA, 2013, 105p.

LIMA, F. P. A.; SOUZA, M. A. Bem público e interesses privados no tratamento do lixo urbano: o caso da PPP dos Resíduos Sólidos em Minas Gerais. In: **Catadores de materiais recicláveis**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2016, p. 337-357. Home page: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160331_livro_catadores_cap_16.pdf

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1989. (Trad. brasileira: **Do modo de existência dos objetos técnicos**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020)

DEBATENDO A ENGENHARIA POPULAR

Cristiano C. Cruz, LabCTS (ITA)

A ideia geral deste quarto e último capítulo é aprofundar alguns dos pontos que foram discutidos na segunda parte das duas lições, a de perguntas e respostas. Foram escolhidas, para tanto, três dessas questões: semelhanças e diferenças dentre distintas práticas de engenharia engajada; o papel técnico dos/as engenheiros/as populares; a formação de engenheiros/as populares.

DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE PRÁTICAS DISTINTAS DE ENGENHARIA ENGAJADA

Existem diferentes abordagens de engenharia (ou de projeto técnico), no Brasil e no mundo, que parecem ter algum grau de proximidade com a engenharia popular (EP), no modo como esta é praticada pela Repos. Esse é o caso, por exemplo, da engenharia humanitária (SMITH et al., 2019), do empreendedorismo social de tipo

Enactus Brasil (ALVEAR et al., *no prelo*), da inovação popular (GUPTA et al., 2003; SMITH et al., 2017), dos projetos participativos (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013) e de práticas como a dos Engenheiros sem Fronteirasⁱ (ESF) e da Tetoⁱⁱ.

John Kleba (2017), professor do ITA e pesquisador do LabCTS, agrupa todas essas abordagens sob um mesmo conceito, que ele toma de empréstimo do movimento da ciência engajada: engenharia engajada.

Em comum, todas essas iniciativas engajadas têm um mesmo objetivo central, o empoderamento do grupo assistido. O que, contudo, se entende por empoderamento pode variar bastante, significando ao menos cinco coisas diferentes (mas complementares):

1. O grupo assistido pode conseguir gerar renda e/ou ter suas demandas ou urgências escutadas, empoderando-se, por meio da solução sociotécnica produzida, na construção de uma vida mais

- confortável ou menos vulnerável para si – empoderamento de qualidade de vida;
2. O grupo pode ter seus valores e visões de mundo incorporados à solução implementada, adquirindo o poder de construir uma ordem sociotécnica capaz de respeitar ou emular tais elementos – empoderamento ontológico (ou da visão de mundo e valores que se despoem);
 3. O grupo pode ser levado, por meio do processo de projeto técnico engajado desenvolvido com ele, a refletir criticamente sobre a realidade e sobre os valores, cosmovisões e identidades que possua, crescendo em consciência sobre o mundo e si mesmo e em capacidade ou poder de sonhar outros mundos possíveis – empoderamento crítico;
 4. Os saberes do grupo podem ser ativamente recuperados e incorporados à solução construída e/ou ao processo de construção dela, permitindo ao grupo experimentar a potência e o caráter imprescindível daquilo que ele sabe, ao mesmo tempo em que aprende (ou pode aprender) novas formas de

aprender ou pesquisar com a equipe de intervenção – empoderamento epistêmico;

5. O grupo pode aumentar a sua capacidade ou poder de ação, de se articular com outros atores e, com isso, conseguir fazer avançar suas pautas – empoderamento prático (ou da capacidade de agir).

Esses cinco significados de empoderamento podem representar, na verdade, cinco dimensões diferentes dele, alcançadas ou buscadas, em graus distintos, pelas diversas práticas engajadas (ou em intervenções diferentes dessas práticas). Nesse sentido: a Enactus engenharia humanitária buscariam/ realizariam basicamente a dimensão 1; a inovação popular, as dimensões 1 e/ou 4; os ESF, as dimensões 1, 2 e/ou 4; a Teto, as dimensões 1, 3, 4 e/ou 5; os projetos participativos (emancipadores) e a EP praticada pela Repos, as dimensões 1, 2, 3, 4 e/ou 5.

Quanto mais denso é o processo de intervenção, isto é, quanto mais dessas dimensões ele busca desenvolver, mais ele

pode contribuir com a emancipação do grupo apoiado (KLEBA; CRUZ, no prelo).

Há, além do empoderamento, ao menos outros dois pontos que nos ajudam a identificar as proximidades e diferenças dessas práticas engajadas: visão de tecnologia e engenharia; e visão de mundo ou ideologia. A rigor, na verdade, esses três pontos estão profundamente interconectados, constituindo conjuntos que se posicionam em algum lugar do espectro que vai do ideário (neo)liberal hegemônico ao crítico-emancipador radical. De todo modo, analisando separadamente os dois últimos pontos, tal ideário estaria representado por elementos como:

- Visão de tecnologia e engenharia: neutralidade da tecnologia + engenharia como atividade que precisa aprender a empreender e criar inovações disruptivas (caso da Enactus; neoliberal); não neutralidade da tecnologia + engenharia como prática e formação a ser disputada, de modo a se tornar possível a construção da base sociotécnica desses outros mundos possíveis que podemos

vir a sonhar junto com os movimentos sociais (caso da EP; crítico-emancipador).

- Visão de mundo e ideologia: individualismo, meritocracia e empreendedorismo como as bases para se superarem as vulnerabilidades e se alcançarem os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, juntamente com a descrença no Estado como ator capaz de ter papel preponderante/eficiente nisso (caso da Enactus; neoliberal); perspectiva comunitária, solidariedade e políticas públicas para se construir outros mundos possíveis (caso da EP; crítico-emancipador).

Quanto às outras práticas engajadas mencionadas, pode-se dizer que, no geral (ainda que não necessariamente sempre): a inovação popular e a engenharia humanitária se aproximam da Enactus nesses dois pontos; os projetos participativos (emancipadores) se aproximam da EP; ESF e Teto estão em pontos intermediários nesse espectro, com a Teto mais próxima da EP/projetos participativos do que os ESF.

Ou seja, ainda que possam ser todas englobadas em um único conceito de engenharia engajada e se pretendam abordagens não convencionais da engenharia ou da prática projetiva, as práticas mencionadas (que não esgotam, em absoluto, o escopo das engenharias engajadas) apresentam especificidades que as diferenciam – e aos resultados pretendidos e alcançados por suas intervenções – grandemente entre si.

Reconhecer essa diversidade, porém, não deveria nos mover a ignorar ou deplorar as práticas engajadas que se afastem do ideário por nós desposado. E isso por, pelo menos, dois motivos diferentes: quando nos debruçamos desapaixonadamente sobre essas outras práticas, é possível aprendermos com elas coisas eventualmente bastante relevantes para a nossa prática (ALVEAR et al., *no prelo*); em muitos aspectos, como na busca honesta e comprometida de ajudar a superar vulnerabilidades identificadas, todas (ou quase todas) essas engenharias engajadas estão (ou podem estar) bastante próximas, de sorte que, a partir disso

que nos aproxima, potentes alianças podem, quem sabe, ser criadas, se nos permitirmos tal coisa.

O PAPEL TÉCNICO DE ENGENHEIROS/AS POPULARES

Desde a sua origem, em meados dos anos 2000, e por conta das suas raízes teóricas e metodológicas, a EP esteve sempre muito ligada à educação popular e à busca por se construírem espaços de empoderamento/emancipação do grupo local apoiado (FRAGA et al., 2020). É por conta desse papel freiriano de educador(a), que se cunhou o termo engenheiro educador (FRAGA et al., 2011), no sentido do perfil profissional a ser buscado por engenheiros/as populares.

Com isso, em muitas intervenções da EP, a atuação dos/as engenheiros/as aí presentes parece acabar se restringindo a esse papel educador, de contribuir com a conscientização/libertação do grupo local, deixando

em segundo plano o papel técnico (ANTOLINI, 2019, p. 22-23).

Pode também contribuir para esse desprestígio ou desatenção ao lado técnico, a consciência acerca da não neutralidade da tecnologia, dos códigos técnicos e dos conhecimentos a fundamentar a prática da engenharia. Isso porque, tomados ou aplicados acriticamente, todos esses elementos acabariam por reforçar, de um modo ou de outro, a ordem tecnocrático-capitalista hegemônica (FEENBERG, 2019); ordem que a EP busca ativamente superar.

O grau com que essa a-tecnificação se dá em intervenções da EP, ou mesmo se isso de fato acontece, é algo que ainda não é consensual na Repos. De todo modo, tanto a a-tecnificação quanto a crítica a ela revelam aspectos importantes para práticas de intervenção que se pretendam emancipadoras. Aspectos que estão fundamentalmente ligados a uma abordagem que, nos termos de Freire (1983), promova a comunicação dialógica, em lugar do transbordamento da

universidade (ou do conhecimento acadêmico [colonizado(r)]) para as periferias (o que implicaria em reforço da colonialidade ou dominação, ao invés de seu enfraquecimento ou superação).

Nesse sentido, o desafio posto à EP é o de conseguir estabelecer um diálogo de saberes o mais autêntico possível. Trata-se de um diálogo cujos frutos, a rigor, impactam tanto o produto da intervenção sociotécnica construída (um processo ou ferramenta de gestão, um aplicativo, um sistema de cultivo, uma edificação ou uma máquina), quanto a própria metodologia de intervenção e os conhecimentos a fundamentá-la.

É isso o que acontece, por exemplo, na articulação dos conhecimentos convencionais da engenharia de produção, da ergonomia da atividade e dos saberes presentes na atuação dos/as trabalhadores/as em fábricas recuperadas por eles/as, que conforma a metodologia de intervenção que o GPERT (Grupo de Pesquisa em Empresas Recuperadas por Trabalhadores) tem construído (ARAÚJO et al., 2019). Ao fazer tal

coisa, a EP contribui com a descolonização da engenharia e, a partir disso, com a possibilidade de se conceberem e/ou implementarem soluções sociotécnicas que, pelas metodologias e conhecimentos convencionais, seriam inalcançáveis (CRUZ, 2018; *no prelo*).

Em diálogo com a compreensão do Alter-Nativas, de uma tecnologia cuja forma social resulta de uma conformação específica, produzida pelas relações sociais vigentes em seu processo projetivo, dentre as muitas que seriam possíveis, de uma individualidade técnica neutra em termos de valores ético-políticos (capítulo 3), o tipo de pesquisa por que estamos advogando aqui tem o potencial de impactar os seguintes aspectos: 1) a constituição de (novas) individualidades técnicas (CRUZ, 2018; *no prelo*); 2) a capacidade de conformação de formas sociais da tecnologia alternativas às convencionais disponíveis ou hegemônicas; 3) o potencial de escuta dos atores populares que participam do processo de intervenção (e a subsequente capacidade de amoldar a

forma social da tecnologia construída com suas ontologias e epistemologias).

Ou seja, por um lado, não abrir mão da dimensão técnica das intervenções de EP é, na verdade, uma das principais frentes nas quais a luta por uma outra engenharia possível é, pode e deve ser travada. Essa outra engenharia não será jamais o resultado apenas de lutas políticas e políticas públicas de estado, porque ela pressupõe também outros métodos (e conhecimentos a fundamentá-los), que, mesmo em cenários politicamente favoráveis, não se produzem automaticamente. As bases duras dessa outra engenharia, ou são construídas por profissionais como os/as engenheiros/as populares membros do GPERT, a partir de suas intervenções e em profundo diálogo com os saberes do grupo apoiado, ou nunca o serão.

O que essa reflexão busca ressaltar é que não é suficiente, para o impacto sociotécnico transformador a que a EP praticada pela Repos almeja, avançarmos apenas no desenvolvimento de uma ciência social

aplicada, relativa aos processos de mobilização e conscientização dos grupos populares, via projetos de intervenção sociotécnica. O risco, se nos ativermos apenas a essa dimensão da EP, é de nos aproximarmos de um ativismo comprometido, mas que mina ou não fortalece suas próprias bases, a da potência de nossa intervenção técnica libertadora.

Tal potência pressupõe igualmente, além do tipo de pesquisa em engenharia (popular) que acabamos de defender, o cuidado com a sistematização e a publicação dos resultados alcançados e o esforço de se construir espaços de troca, problematização e aprofundamento dessas questões técnicas e dos modos possíveis de encaminhá-las. Esse espaço ou programa, porém, parece inexistente (ou ainda pouco valorizado) no âmbito da Repos.

Abandonar a pesquisa em métodos e práticas de engenharia (e dos fundamentos destes) até pode ser um reflexo dos traumas com respeito à formação convencional que a maioria de nós teve, ou uma estratégia

inconsciente de não nos havermos com a enorme resistência que tais pesquisas enfrentariam na engenharia acadêmica (resistência que, na extensão, parece ser menor). Mas tal abandono é, acima de tudo, um tiro no pé da EP e um limite importante à luta dela por esse outro mundo possível, que, em sua máxima potência, requer uma outra engenharia.

Em suma, precisamos disputar também a pesquisa em engenharia, não apenas a extensão tecnológica.

Por outro lado, e de forma menos radical, mas igualmente relevante, o conhecimento técnico da engenharia, mesmo da engenharia colonizad(or)a que se aprende nas universidades, é fundamental em algumas situações cruciais para os movimentos sociais ou grupos populares apoiados. Esse é o caso, por exemplo, da disputa de editais que pressuponham projetos técnicos produzidos de acordo com as normas vigentes; da regulamentação de certos empreendimentos junto ao poder público; e da assessoria a favor ou contra soluções técnicas propostas

pelo (ou ao) poder público (como no caso da proibição dos incineradores em Minas Gerais).

COMO FORMAR ENGENHEIROS/AS POPULARES?

A formação de um(a) profissional capaz de praticar EP é algo que parece se realizar de forma mais completa ou efetiva no âmbito de núcleos de extensão como o Pegadas (cap. 1), o Soltec (cap. 2) e o Alter-Nativas (cap. 3). Neles, prática e reflexão são articuladas de distintos modos e segundo diferentes formatos. Assim, por exemplo, se o Pegadas prima por uma sólida formação teórico-reflexiva, antes de os/as estudantes irem a campo, o Alter-Nativas promove a reflexão a partir das experiências de campo. Essas diferenças parecem estar associadas, em alguma medida ao menos, ao tipo de intervenção específica de cada núcleo (vistas nos capítulos 1 e 3) e ao perfil dos/as estudantes que participam dessas atividades (p.e., graduação ou pós).

Seja como for, os núcleos de EP (consolidados) da Repos, se bem que nem sempre

pareçam atentar para a pesquisa em engenharia (de métodos e fundamentos dessa atividade), ensinam não apenas a crítica à engenharia/ tecnologia convencional e as bases da educação popular, mas também, ao menos em alguma medida, metodologias de como praticar engenharia assim.

Quando bem realizadas, essas formações permitem o desenvolvimento das competências complementares do/a engenheiro/a educador(a): capacidade de diálogo; senso crítico; abertura para aprender com os grupos populares; e empatia (CRUZ, 2019), assim como cuidado não paternalista (PÉREZ-BUSTOS, 2017). É um tal perfil profissional que será capaz não apenas de utilizar as metodologias de intervenção da EP (para contribuir com a emancipação de grupos populares e com o sonhar e (co-)construir, com tais grupos, outras ordens sociotécnicas possíveis), como também de empreender e avançar a pesquisa em engenharia (popular).

Há, não obstante, outros espaços/ atividades formativas que dão conta de

desenvolver ao menos parte dessas competências, mesmo na ausência de núcleos de EP: disciplinas teóricas críticas de humanidades (do tipo CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade) (MENESTRINA; BAZZO, 2004); disciplinas de tipo CTS com atividade de campo (COMBINATO et al., 2019); metodologias participativas e críticas em disciplinas técnicas (RUFINO et al., 2013); atividades como os Estágios Interdisciplinares de Vivência (EIV, 2015); encontros como o ENEDS (Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social) e o EREDS (Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social) (FRAGA et al., 2020).

A relevância de tais espaços/atividades formativas é ao menos dupla: contribuir com a crítica da engenharia/tecnologia convencional e com (parte d)a formação para se construir outra engenharia/tecnologia; e atrair estudantes para a EP (ou outras formas de engenharia engajada). É por isso que é importante lutar por se assegurarem esses espaços/atividades, ainda que, sozinhos,

eles sejam insuficientes para se formarem engenheiros/as educadores/as.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A EP é uma das abordagens à engenharia (ou ao projeto técnico em geral) que pode ser caracterizada como engenharia engajada, ao lado de práticas como a Enactus, a engenharia humanitária, o projeto participativo e a atuação dos Engenheiros sem Fronteiras (ESF) e da Teto.

Ela se singulariza nesse conjunto por: buscar realizar as cinco dimensões do empoderamento (qualidade de vida, ontológica, crítica, epistêmica e prática); entender que a engenharia e a tecnologia não são neutras e precisam ser disputadas; assumir como horizonte de mundo a ser perseguido o crítico-emancipador da solidariedade, da valorização da dimensão comunitária e da existência de políticas públicas que garantam a construção dessa outra ordem socio-técnica possível.

A formação para esse tipo de abordagem à engenharia é melhor realizada em núcleos de EP (como o Pegadas, Soltec e Alter-Nativas), ainda que parte das competências complementares do perfil profissional capaz de praticar EP, o/a engenheiro/a educador(a), possa ser desenvolvida em uma variedade de espaços/atividades formativas, como aulas, imersões e encontros.

Ao longo dessas quase duas décadas desde o seu surgimento oficial, a EP deu importantes passos relativos não apenas à institucionalização de núcleos de extensão (como os apresentados nos capítulos precedentes), como também à sua própria prática.

Parece haver, não obstante, desafios a serem enfrentados no caminho da EP. Parte deles, relativa à disputa pela extensão tecnológica, a uma melhor compreensão dos processos envolvidos na emancipação de grupos populares e à articulação entre os núcleos de EP e destes com outros atores sociais, tem sido mais clara ou conscientemente assumida como tal pela Repos.

Já outra parte desses desafios parece menos prestigiada. Trata-se da disputa pela engenharia em si, da construção de uma engenharia popular, como alternativa à engenharia convencional. Nesse campo, é a pesquisa (de métodos e dos fundamentos deles) que precisa ser enfocada, à luz, claro, da extensão e do diálogo de saberes que esta pode propiciar.

Este segundo grupo de desafios não é mais importante do que o primeiro. Para seguir avançando e se consolidando em sua prática técnica emancipadora, a Repos precisa encarar a ambos. Contudo, por seu aparente desprestígio – e porque, se não forem engenheiros/as a darem os passos necessário aqui, ninguém poderá fazê-lo em seu lugar –, essa disputa da (pesquisa em) engenharia talvez seja, por ora, a mais urgente.

REFERÊNCIAS

ALVEAR, C.; CRUZ, C.; PASCHOAL, A.; SILVA, M. Engenharias engajadas: o caso da Enactus Brasil. **Revista Humanidades & Inovação**, *no prelo*.

ANTOLINI, T. **A formação em engenharia na práxis de uma intervenção numa empresa recuperadas por trabalhadores.** Texto de qualificação no doutorado em Engenharia de Produção (UFMG), 2019.

ARAÚJO, F.; NEPOMUCENO, V.; HENRIQUES, F.; SÍGOLO, V.; POMPEU, L.; ATOLINI, T. **Dialética da autogestão em empresas recuperadas por trabalhadores no Brasil.** Marília: Lutas Anticapital, 2019

COMBINATO, D.; OLIVEIRA, N.; CROCCO, F.; KLEBA, J. Teoria e práxis no processo ensino-aprendizagem em engenharia. **VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade (ESOCITE)**, p. 175-186, 2019.

CRUZ, C. Desafios epistemológicos da engenharia, popular: o impacto da “arte da engenharia” no projeto técnico. **Revista Tecnologia e Sociedade**, 14, 32, p. 1-20, Ed. Esp., 2018.

CRUZ, C. Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular. **Revista Ibero-Americana CTS**, 40, 14, p. 81-110, 2019.

CRUZ, C. Decolonial Approaches to the Technical Design: Building Other Possible Worlds and Widening the Philosophy of Technology. **Techné: Research in Philosophy and Technology**. No prelo.

EIV-SC – Estágio Interdisciplinar de Vivência – Santa Catarina. **Cartilha**. 2015.

FEENBERG, A. **Entre a razão e a experiência**: ensaios sobre a tecnologia e a modernidade (Ed. Brasileira). Trad. E. Beira, C. Cruz e R. Neder. S.l.: Independently Published, 2019.

FRAGA, L.; Silveira, R.; Vasconcellos, B. O Engenheiro Educador. *In*: ITCP/Unicamp. **Reflexões sobre incubação e autogestão**. Campinas: Instituto de Economia da Unicamp, 2011, p. 197-220.

FRAGA, L.; ALVEAR, C.; CRUZ, C. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular. **Revista Ibero-Americana CTS**, 43, 15, p. 209-232, 2020.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Trad. Rosisca de Oliveira. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1983.

GUPTA, A. et al. Mobilizing grassroots' technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: articulating social and ethical capital. **Futures**, 35, p. 975-987, 2003.

KLEBA, J. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. **Revista Tecnologia e Sociedade**. Curitiba, 13, 27, p. 172-189, 2017.

KLEBA, J.; CRUZ, C. Empowerment, emancipation and engaged engineering. **International Journal of Engineering, Social Justice and Peace**. No prelo.

MENESTRINA, T.; BAZZO, W. Alternativas para a formação do engenheiro: as concepções de ciência, tecnologia e sociedade (CTS). **XXXII COBENGE**, Brasília, 14-17/set/2004.

PÉREZ-BUSTOS, T. Thinking with Care. Unraveling and mending in an ethnography of craft embroidery and technology. **Revue d'anthropologie des connaissances**, 11, 1, p. a-u, 2017.

RUFINO, S.; FILHO, W.; SANTOS, F.; GOMES, P.; ARAUJO, F. Transcendendo os conhecimentos tradicionais na formação de engenheiros: as experiências e estratégias na UFOP. **X ENEDS**, Rio de Janeiro, 10-13/set/2013.

SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.)
Routledge International Handbook on Participatory Design. London & New York: Routledge, 2013.

SMITH, A.; FRESSOLI, M.; ABROL, D.; AROUND, E.; ELY, A. **Grassroots Innovation Movements.** London: Routledge, 2017.

SMITH, J.; TRAN, A.; COMPSTON, P. Review of humanitarian action and development engineering education programmes. **European Journal of Engineering Education**, 2019.

ⁱ <https://esf.org.br/>

ⁱⁱ <https://www.techo.org/brasil/>

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Amanda Azevedo: Engenheira Civil e Popular, faz parte do Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC) e atua desde 2014 com movimentos de luta pela moradia, além de compor a Repos. É formada pela Escola Politécnica da UFRJ e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia para o Desenvolvimento Social do Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social.

Cynthia Versiani Scott Varella: Engenheira de Produção, mestre e doutoranda em Engenharia de Produção (UFMG), com ênfase em Ergonomia. Membro da Repos. Desde 2003 trabalha com organizações de catadores/as, principalmente na organização dos sistemas de triagem. Pesquisa e atua no desenvolvimento de tecnologias voltadas para a emancipação do trabalhador e para o desenvolvimento de alternativas econômicas

Cristiano Cordeiro Cruz: engenheiro eletricista (graduação e mestrado) e filósofo (graduação e doutorado). Atualmente, está como pesquisador de pós-doutorado no Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais (LabCTS) do ITA. Atua e pesquisa nas áreas de filosofia da tecnologia, engenharias/tecnologias engajadas, descolonialismo e educação em engenharia. É membro da Repos e da Associação Filosófica Scientiae Studia.

Francisco de Paula Antunes Lima: Engenheiro mecânico e ergonomista. Professor Titular do Departamento de Engenharia de Produção da UFMG. Atua em saúde e segurança do trabalhador, mutações do trabalho, ergonomia das novas tecnologias, formação e desenvolvimento de competências, alternativas econômicas (Economia Solidária, Economia da Funcionalidade e da Cooperação) e sustentabilidade (catadores, reciclagem e coleta seletiva).

Larissa Sousa Campos: Engenheira de Produção, doutoranda na linha de Estudos Sociais da Tecnologia Trabalho e Expertise (UFMG), membro da Repos, Professora no curso de Engenharia de Produção da UFV-Campus Rio Paranaíba, na área de Ergonomia. Atua com Cooperativas e Associações de Catadores, Coleta Seletiva Solidária, autogestão, alternativas econômicas (Economia Solidária, Economia da Funcionalidade e da Cooperação).

Marcelo Alves de Souza: Engenheiro de Produção, mestre e doutorando em Engenharia de Produção (UFMG), com ênfase em Ergonomia. Desde 2012 trabalha com organizações de catadores/as, principalmente na análise de custos e precificação de sistemas de coleta seletiva solidária. Pesquisa e atua no desenvolvimento de Ecossistemas Cooperativos de Produção para diversificação e integração de soluções para os resíduos nos territórios.

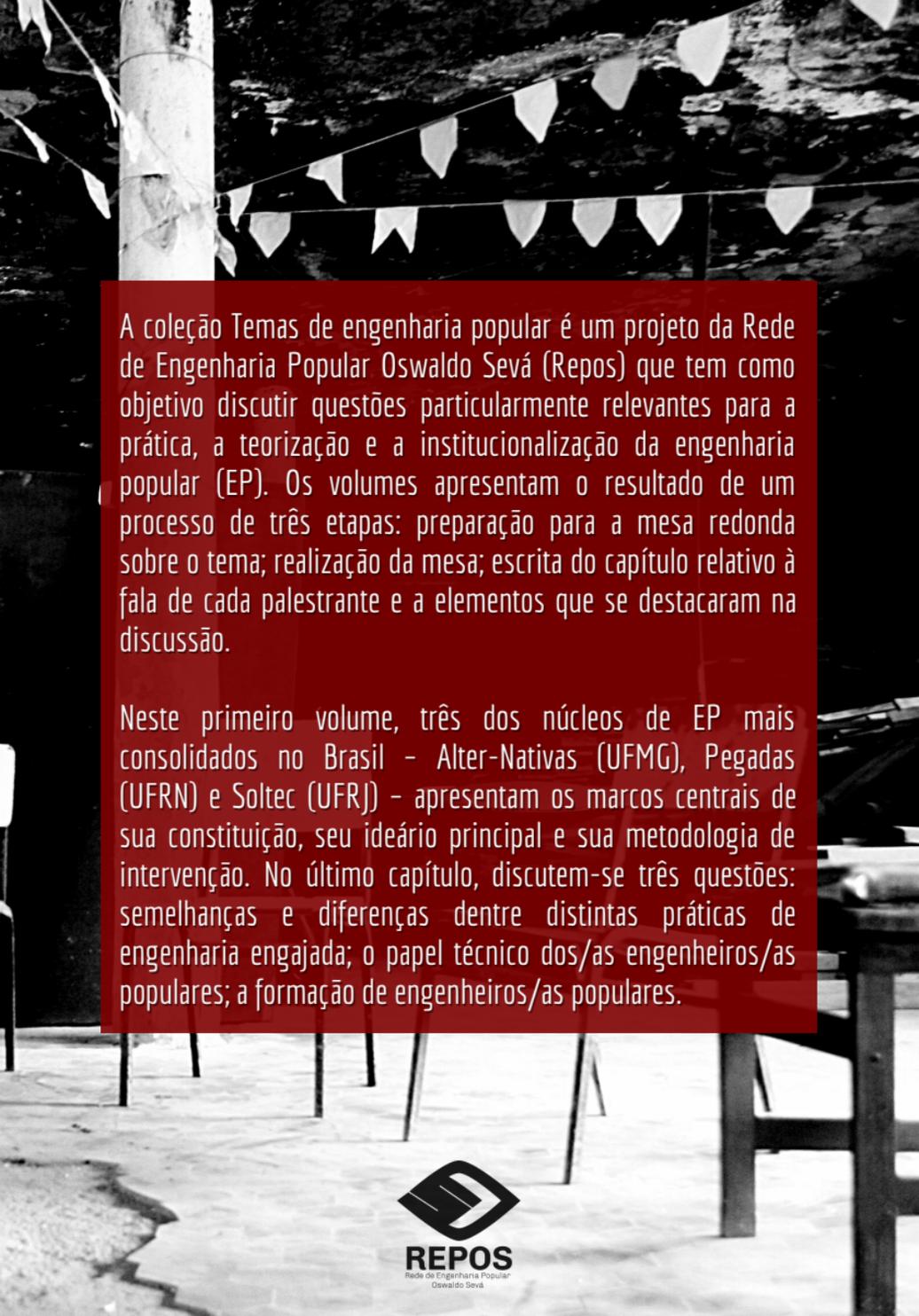
Sandra Rufino: Tecnóloga Civil pela FATEC/SP, mestra e doutora em Engenharia de Produção EPUSP e pós-doutorado em Tecnologias Sociais pela Université Catholique de Louvain (UCL). Professora Associada no departamento de Engenharia de Produção UFRN. É membro fundadora e coordenadora Pegadas, membro fundadora Repos, conselheira dos Engenheiros Sem Fronteiras (ESF) Brasil e orientadora do ESF Natal. Atua com Engenharia Popular, Tecnologias Sociais e Economia Solidária desde 2000.

Vivian Franchi Tofanelli: Psicóloga e especialista em ergonomia. Mestre e doutoranda em Engenharia de Produção UFMG. Atua nas áreas de saúde e segurança do trabalhador; trabalho e subjetividade; agricultura, agroecologia e sistemas de comercialização; desenvolvimento territorial e alternativas econômicas; movimentos sociais e metodologias de intervenção técnica com grupos periféricos.

William Azalim do Valle: Engenheiro, mestre e doutorando em Engenharia de Produção pela UFMG, com ênfase em ergonomia. Atua em saúde e segurança do trabalhador; movimentos sociais e alternativas econômicas (Economia Solidária, Economia da Funcionalidade); e reflete, principalmente, sobre metodologias de intervenção técnica junto a grupos periféricos.



REPOS
Rede de Engenharia Popular
Oswaldo Sevá



A coleção Temas de engenharia popular é um projeto da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (Repos) que tem como objetivo discutir questões particularmente relevantes para a prática, a teorização e a institucionalização da engenharia popular (EP). Os volumes apresentam o resultado de um processo de três etapas: preparação para a mesa redonda sobre o tema; realização da mesa; escrita do capítulo relativo à fala de cada palestrante e a elementos que se destacaram na discussão.

Neste primeiro volume, três dos núcleos de EP mais consolidados no Brasil - Alter-Nativas (UFMG), Pegadas (UFRN) e Soltec (UFRJ) - apresentam os marcos centrais de sua constituição, seu ideário principal e sua metodologia de intervenção. No último capítulo, discutem-se três questões: semelhanças e diferenças dentre distintas práticas de engenharia engajada; o papel técnico dos/as engenheiros/as populares; a formação de engenheiros/as populares.