



**XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

## **O Grupo de Engenharia Popular (GEnPop) da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp**

**Giordanno Brunno Bergamini Gomes, Unicamp, bergaminigomes@gmail.com**

**Lucas Malacarne Astore, UFMG, astore.lucas@gmail.com**

**Cristiano Cordeiro Cruz, UFSJ, cristianocruz@yahoo.com.br**

### **RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA**

#### **EIXO TEMÁTICO: 6. UNIVERSIDADE, FORMAÇÃO NA ENGENHARIA E EDUCAÇÃO**

#### **RESUMO**

Este relato apresenta a experiência do Grupo de Engenharia Popular (GEnPop) da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp. O relato se inicia com uma breve contextualização sobre o grupo, que é formado por pessoas discentes e docentes de três universidades diferentes, reúne-se remotamente a cada quinze dias e surgiu no início de 2024. Daí, segue-se para suas duas partes principais, escritas, cada qual, por um membro estudante do GEnPop, e que sistematizam as ideias e os questionamentos deles, motivados ou inspirados pelos estudos e discussões desenvolvidos no grupo no primeiro semestre de 2024. A experiência que se relata aqui, então, é a do GEnPop, em seu papel de espaço potente para a formação teórico-crítica de pessoas interessadas em – ou já praticantes de – algo como a engenharia popular. Trata-se de um tipo de grupo facilmente replicável e que pode ter papel relevante na formação de engenheiras/os populares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia popular. Formação teórico-crítica. Grupo de estudo.



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

### **UM LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO E APROPRIAÇÃO DIALÓGICA DE FUNDAMENTOS TEÓRICOS-CRÍTICOS POSSÍVEIS PARA UMA EXTENSÃO POPULAR**

O presente relato de experiência busca, mais do que apresentar uma iniciativa nascente na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), ser espaço de materialização de um dos resultados desse grupo: a sistematização teórica, ainda que inicial, de dois de seus membros estudantes. Antes de passarmos a isso, contudo, convém situar o Grupo de Engenharia Popular (GEnPop) da FEEC.

O GEnPop surge oficialmente no início de 2024, congregando estudantes e docentes sobretudo, mas não exclusivamente, da Unicamp, em encontros quinzenais remotos de 1h30 de duração, em média. Oficialmente, há hoje três docentes e nove estudantes no grupo. Assiduamente, de todo modo, fomos um docente e cinco estudantes (quatro de pós-graduação e uma de graduação) nas reuniões deste primeiro semestre. Os estudantes assíduos concentram suas pesquisas e atuações nas áreas de inteligência artificial, pesquisa operacional ou engenharia de software. O docente tem formação em engenharia e filosofia, atuando em áreas como CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e metodologias de intervenção emancipadoras/decoloniais/populares.

O GEnPop sucede tanto a realização do Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social (EREDS) de 2023 na Unicamp quanto um grupo que havia se organizado na FEEC para trocar experiências e aprofundar a atuação prática na extensão dos seus membros. O trabalho desse primeiro grupo foi sistematizado em um artigo apresentado no Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS) de 2023: Takahata *et al.* (2023).

A ideia por trás do GEnPop é a de que é necessário termos espaço de formação também teórico-crítica de estudantes de engenharia interessados em – ou já



## XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

praticantes de algo como a – engenharia popular. Esse espaço é pensado com uma dupla função: 1) prover acesso e oportunidade a estudos e debates importantes para a área; e 2) oferecer oportunidade para que os estudantes possam tanto se apropriar desse ferramental teórico-conceitual de forma autoral-crítica, quanto praticar suas próprias reflexões e, com isso, ganhar maior destreza e segurança na mobilização e uso desse ferramental (em seus textos e falas).

Nesse primeiro semestre, estudamos e discutimos, nessa ordem: o livro *Extensão ou Comunicação?* (Freire, 1983); os artigos *Feminism and Constructivism: Do Artifacts Have Gender* (Berg; Lie, 1995) e *A tecnologia social e seus desafios* (Dagnino, 2004); o documento final da V Conferência Livre de Tecnologia Social, Economia Solidária e Tecnologia Assistiva com propostas para a V Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (2024); e alguns capítulos do livro *Racismo algorítmico: inteligência artificial e discriminação nas redes digitais* (Silva, 2022).

Havia o convite, desde o início do semestre, para que os estudantes escrevessem uma reação autoral a cada texto trabalhado, que seria comentada por um dos docentes participantes do grupo e que, ademais, estaria aberta para lê-lo também pelas demais pessoas que integram o GEnPop. A ideia é de que essa fosse uma atividade para a mobilização e o uso autorais do ferramental teórico-conceitual estudado e debatido. Mas a proposta acabou não encontrando adesão.

No final do semestre, porém, surgiu a ideia de redigirmos conjuntamente um texto para o ENEDS. Seria a oportunidade tanto de elaborar e apresentar ideias e inquietações alimentadas (também) pelos estudos do grupo quanto, no caso de o trabalho ser aceito, de poder pleitear verba institucional para a participação no ENEDS de 2024. As seis pessoas mais assíduas no primeiro semestre abraçaram a ideia, mas, por diferentes razões, apenas três conseguiram de fato construir este texto.

Nas duas próximas partes (com suas respectivas subseções), a pessoa leitora encontrará, então, a sistematização e elaboração construídas por dois membros estudantes do GEnPop. Cada parte é aberta por uma apresentação de seu autor. Nas



**XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**  
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade  
**12 a 14 de novembro de 2024**  
**Salvador - BA, Brasil**

considerações finais, são brevemente apresentados alguns dos próximos passos do GEnPop e seus membros.

### **EXTENSÃO DIALÓGICA, EXPERIMENTO DISCIPLINAR E HORIZONTE DE PESQUISA**

Me chamo Giordanno Brunno Bergamini Gomes e sou branco. Nasci em Goiânia, mas vivi até os 15 anos de idade numa cidade do interior de Goiás chamada Itaberaí. Filho de dois professores de história da rede estadual, no ensino fundamental, estudei em escola estadual e, no ensino médio, estudei em escola privada para me preparar para o vestibular. Os estudos, principalmente no ensino médio e em um ano de cursinho, me propiciaram passar no vestibular de 2012 para o curso de Engenharia Elétrica da FEEC da Unicamp.

Em 2014, conheci o Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social (EREDS), realizado na Unicamp, o qual ajudei a organizar. Me motivou muito a continuar no curso descobrir que eram possíveis outras formas de engenharia. Participei pela primeira vez do Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS) em 2016. Na FEEC, fui membro do Centro Acadêmico Bernardo Sayão (CABS), de 2013 a 2015. Realizei estágio numa empresa de usinas fotovoltaicas e, ao me formar, trabalhei lá por mais seis meses. Ao sair da empresa, decidi retornar à Unicamp para fazer mestrado em Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia de Computação. Durante esse período, eu contribuí para a análise de dados de mídia social por meio de modelagem de tópicos, cujos resultados podem ser vistos em Gomes e Attux (2023) e Gomes (2023).

Atualmente, estou cursando doutorado na FEEC. Nele, dentre outras coisas, vou conduzir um estudo sobre os planos pedagógicos dos cursos de engenharia no Brasil, objetivando compreender como se dá, neles, a inclusão da extensão universitária e de práticas como as de engenharia popular. Para isso, estou utilizando grandes modelos de linguagem (LLMs). No 1º semestre de 2024, além disso, fui estagiário docente na disciplina de extensão “Engenharia e Sociedade”, da graduação em Engenharia Elétrica.



**XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**  
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade  
**12 a 14 de novembro de 2024**  
**Salvador - BA, Brasil**

Por fim, faço parte também do Grupo Engenharia Popular (GEnPop) da FEEC, formado no início de 2024.

Nesta primeira parte deste relato de experiência, apresentaremos tanto a experiência da disciplina Engenharia e Sociedade (segunda subseção desta parte) quanto o trabalho que buscaremos realizar para analisar o modo como se deu (ou tem se dado) a implementação, nos diferentes cursos de engenharia do Brasil, da exigência de curricularização da extensão (Brasil, 2018) (terceira subseção). Na primeira subseção, em diálogo com Paulo Freire, avançaremos algumas ideias sobre uma extensão dialógica ou popular.

### **Extensão e Paulo Freire**

A exigência da curricularização da extensão reflete um esforço para fortalecer esse que é o pilar da universidade brasileira tradicionalmente mais negligenciado. A extensão é pensada para, via de regra, aproximar mais a universidade da sociedade e das comunidades em que aquela está inserida. A curricularização da extensão surge, portanto, como um desafio e uma oportunidade para avançar no trabalho com grupos sociais e territórios mais vulneráveis, por meio de intervenções como a de engenharia popular (Fraga; Alvear; Cruz, 2020; Araújo; Rufino, 2021).

Para esse avanço, podemos nos apoiar no que Paulo Freire discute em *Extensão ou Comunicação* (1969). Esse livro foi o primeiro que trabalhamos no GEnPop. Ele aborda a problemática da assistência técnica e da extensão rural, questionando a relação entre técnicos e camponeses, bem como a abordagem tradicional de extensão, baseada na imposição ou transferência de conhecimento. Freire destaca a importância da conscientização, do diálogo e da valorização dos saberes locais na prática educativa.

Ele propõe a substituição do modelo de extensão pelo de comunicação, enfatizando a necessidade de uma educação libertadora, dialógica e transformadora. O autor critica a visão de superioridade e dominação presente na extensão tradicional, defendendo uma abordagem mais participativa e inclusiva. Freire destaca ainda a



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

importância da teoria e prática integradas, da reflexão filosófica e da ação crítica na educação popular. Em resumo, o livro apresenta uma análise profunda sobre a educação rural, a extensão agrícola e a importância da comunicação como ferramenta para a transformação social e o empoderamento das comunidades.

### **Disciplina de extensão “Engenharia e Sociedade”**

Tendo em vista a curricularização da extensão com essa perspectiva comunicativa ou dialógica de Paulo Freire e de engenharia popular, foi ofertada, no primeiro semestre de 2024, a disciplina “Engenharia e Sociedade”. Ela foi uma das primeiras disciplinas de extensão na graduação de Engenharia Elétrica e de Computação da FEEC, tendo sido organizada pelo professor Romis Attux, pelas monitoras de graduação Alice Fernandes e Ana Carolina dos Santos, e por mim, na condição de monitor de pós-graduação.

Na primeira parte da disciplina, foram convidados grupos e coletivos da própria universidade, além de movimentos sociais, para se apresentarem e dialogarem com os estudantes matriculados. Esses grupos, coletivos e movimentos sociais foram selecionados a partir da sinergia deles com os princípios e valores da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (REPOS): educação popular; autogestão; justiça social e ambiental; feminismo; anti-racismo; anti-LGBTfobia; cuidado com a vida; valorização da cultura em sua diversidade; e reconhecimento e diálogo entre os diversos saberes (populares, tradicionais e acadêmicos) (Araújo; Rufino, 2021).

As aulas dessa primeira parte consistiram em apresentações desses convidados, que tinham sempre uma parte de discussões com os alunos. Os temas das aulas do curso e as pessoas/coletivos que ficaram responsáveis por trabalhá-los foram:

- Conceitos de extensão e Engenharia Popular, com o professor convidado Cristiano Cruz (UFSJ);



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

- Atividades do Coletivo Dínamo de Engenharia Popular, formado por pessoas da Unicamp e que atua com assessoria técnica a grupos ou comunidades em vulnerabilidade;
- Histórico e atividades do Escola 4.0 da FEEC, projeto que tem como objetivo oferecer, a professores dos ensinos fundamental II e médio, oficinas para aprimorar suas competências no uso de tecnologias acessíveis, capacitando-os a explorar e promover o desenvolvimento de habilidades multidisciplinares junto aos alunos, como também realizar o desenvolvimento de placas de eletrônicas de código aberto para o ensino em sala de aula (Fruett et al., 2024);
- Apresentação sobre o histórico e as lutas atuais do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), realizada por três integrantes. O MAB é uma organização que defende os interesses das populações atingidas pelo sistema de geração, distribuição e venda da energia elétrica (MAB, 2005);
- Projetos apresentados por dois integrantes do Núcleo de Tecnologia do Movimento dos Trabalhadores Sem-Teto (MTST). O Núcleo de Tecnologia é um dos setores do MTST. Ele possui uma agenda de soberania digital popular no debate político e de fortalecimento do movimento por meio da educação digital crítica e profissionalizante. É um dos produtos do Núcleo o desenvolvimento, por exemplo, da ferramenta digital Contrate Quem Luta (CQL) (NÚCLEO DE TECNOLOGIA DO MTST, 2023);
- Apresentação, por uma integrante da Cooperativa Terra e Liberdade, do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), da Cooperativa. Ela comercializa alimentos agroecológicos produzidos nos espaços da Reforma Agrária da Regional Grande São Paulo do MST (Pompeu; Tofanelli, 2023);
- Apresentação do Projeto Olhos no Futuro, do Centro Paulista de Estudos da Transição Energética (CPTEn), pelas professoras Danúsia Ferreira e Roberta Ceriani. Esse projeto objetiva promover o conceito de trabalho decente junto a crianças e adolescentes em idade escolar, sendo pautado pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030 da ONU;



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

- Apresentação sobre Engenharia Popular, curricularização da extensão e a Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP) da Unicamp pela professora Laís Fraga (Faculdade de Ciências Aplicadas/Unicamp);
- Apresentação do Coletivo Anticapacitista Adriana Dias (formado por pessoas da Unicamp) feita pela doutoranda Fernanda Caldas. Na apresentação, discutiu-se acessibilidade, luta anticapacitista e o conceito de tecnologias assistivas em exemplos clássicos e projetos recentes na FEEC;
- Discussão sobre raça e tecnologia com Clécio Santos (Colégio Pedro II - RJ);
- Discussão sobre questões de gênero na engenharia e projetos para mulheres na área pelo grupo “Elas na Engenharia”, da Unicamp, e pela professora Paula Costa (FEEC/Unicamp).

Entendemos que o objetivo de oferecer contato aos alunos com vários movimentos sociais, coletivos, grupos de pesquisa e docentes alinhados com os valores da engenharia popular foi satisfatoriamente alcançado com essas. Porém, pela limitação do financiamento institucional, não alcançamos o objetivo de fazer visitas com os alunos a alguns dos territórios ou atuações discutidos em aula.

Na segunda parte da disciplina, os alunos foram solicitados a formarem grupos e proporem um plano de atividades de extensão com algum dos convidados da disciplina ou em outros projetos de extensão similares nos quais pudessem estar interessados. Avaliados os planos em conversas com os grupos, o restante das aulas ficou dedicado à construção desses planos e, ao fim do semestre, foi solicitada a entrega de um relatório do que foi feito.

O total de grupos formado foi de onze. Dentre a atividades pensadas/propostas, encontram-se:

- Produção de materiais didáticos de eletrônica e programação para duas escolas estaduais de Campinas em conjunto com outra disciplina de extensão “Atividades de Engenharia na Educação Básica” da FEEC;



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

- Desenvolvimento de atividades com o Projeto Escola 4.0 e o Projeto Energizar, como participação na V Jornada Olhos no Futuro, integrando estudantes do ensino fundamental em atividades sobre tecnologias sustentáveis e automação residencial;
- Produção de material didático sobre conceitos básicos de precificação para microempreendedores individuais (MEI);
- Desenvolvimento de um monitoramento em tempo real de temperatura e umidade em espaços de convívio social no campus da Unicamp, sendo realizado em parceria com o laboratório WissTek, do departamento de telecomunicações da FEEC, e contando com o apoio do curso de extensão da Unicamp “Redes de Comunicação sem Fio para Internet das Coisas”.

Ideias de melhoria para a disciplina passam por: acompanhar mais essas atividades nas próximas edições do curso; e buscar mais fontes de financiamentos institucionais (de modo a viabilizar, por exemplo, visitas, diálogos e mais atividades com os territórios e atuações apresentados na disciplina).

### **A extensão nos novos PPCs dos cursos de engenharia**

Também dentro dessa discussão sobre a curricularização da extensão e encontra parte do trabalho que tenho começado a desenvolver em meu doutorado. Nele, proponho o uso de Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) (Zhao et al., 2023) como uma apropriação promissora de inteligência artificial (IA) para a engenharia popular. O objetivo é ajudar a entender e analisar a disputa pela engenharia entre as abordagens convencionais e populares. Essa disputa se materializa, por exemplo, na curricularização da extensão que os diversos cursos de engenharia no país têm adotado em, de um lado, abordagens assistencialistas ou voltadas para o mercado e, de outro, abordagens voltadas para populações marginalizadas e movimentos sociais.

Uma forma de analisar tal disputa é através do processamento dos Planos Pedagógicos de Curso (PPCs) que esses cursos têm construído (de modo a se



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

adequarem às Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 e à exigência da curricularização da extensão). Pretendo utilizar os LLMs para processar o maior número possível de PPCs, extraíndo conteúdos relacionados à extensão, para analisar como a curricularização tem sido pensada/implementada nos vários cursos de engenharia do país.

Optei por utilizar os LLMs como instrumento de investigação devido à sua habilidade em processar grandes volumes de dados textuais, permitindo a extração de percepções relevantes (Zhao et al., 2023) sobre, nesse caso, a implementação da extensão nos cursos de engenharia. Logo, esse uso dos LLMs pode ser interpretado como uma abordagem contra-hegemônica, pois está voltado para agendas e atores sociais distintos dos predominantes (i.e., grandes corporações e governos), a cujo serviço, tradicionalmente, essas tecnologias convencionais se encontram. Dessa forma, a utilização dos LLMs pode ser vista como uma adequação sociotécnica (Dagnino, 2019) e uma ferramenta promissora de IA popular.

### **TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA: CONTEXTO HISTÓRICO E REFLEXÕES NA ERA DIGITAL**

Meu nome é Lucas Malacarne Astore, branco, gay, nascido em Cariacica, ES. A escolha do curso de graduação não foi direta e optei por engenharia elétrica, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), por gostar de exatas e acreditar que conseguiria um bom emprego, mesmo sem ter muita consciência sobre que emprego seria.

Na graduação, me questionava o que estava fazendo ali a cada semestre que passava, principalmente por não me identificar com as pessoas, professores e todo ambiente hostil que sentia. Ter feito parte do Programa de Educação Tutorial (PET) foi essencial para minha permanência no curso. O PET me permitiu olhar para além dos muros do centro tecnológico, por meio dos projetos de extensão e das articulações e reuniões com os outros cursos. Era um espaço em que discutíamos sobre política, extensão, ensino e pesquisa; onde nos reuníamos para estudos e trabalhos coletivos.



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

Para meu trabalho de conclusão de curso, desenvolvi um programa que realizava tratamento e processamento de dados textuais e imagens, e, para validá-lo, utilizei um banco de dados textuais, extraídos do Twitter, do período em que Marielle Franco foi assassinada. Na banca da defesa, um dos professores disse que eu não deveria ter utilizado tal temática, uma vez que não deveria misturar política com tecnologia e que, em poucos anos, Marielle seria esquecida. Ouvir aquilo foi o cúmulo e me deixou com um sentimento do quão absurda a propagação daquele discurso era. Quais interesses estão sendo atendidos ao propagar a ideia dessa neutralidade no desenvolvimento de tecnologia?

Em 2020, devido a um estágio que fiz no último ano da faculdade, consegui um emprego na mesma área logo que me formei. A alegria de ter conseguido o emprego foi se dissolvendo ao experienciar o dia a dia corporativo e ao sentir que aquele ambiente não era onde queria estar. Ao perceber que a pandemia não iria acabar tão cedo e guiado por uma vontade de fazer algo, me juntei ao Mutirão do Bem Viver, que organizava e entregava, na região de Vitória e Vila Velha, cestas agroecológicas compostas de itens de limpeza e alimentos produzidos por pequenos agricultores que enfrentavam dificuldades com a redução de escoamento de seus produtos. Foi uma experiência maravilhosa, na qual pude ter contato com lideranças locais e agricultores, além de conhecer parte da logística envolvida em um processo que conectava o campo à cidade.

No final de 2020, passei no mestrado em engenharia elétrica na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com bolsa; decidi me dedicar a ele. Durante o mestrado, em meio ao caos da pandemia e ao desmonte na educação pública, voltei a me questionar sobre como conectar a tecnociência, o conhecimento técnico que estava sendo desenvolvido ali, com a realidade social das pessoas. Como considerar, na conta da produção de tecnologias, os fatores humanos e sociais, as pautas coletivas de bem-estar social? Como treinar o olhar e ver de forma mais crítica o desenvolvimento de tecnologias e as camadas políticas que compunham a técnica? Foi orientado a essas inquietações, e por indicações de uma amiga, que, em 2023, participei do segundo



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

curso de Engenharia Popular da REPOS, que acabou me levando a participar do Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS) no final daquele mesmo ano. Participar do encontro foi, para mim, a materialização de um espaço no qual pude compartilhar as inquietações acumuladas desde a graduação.

Foi por meio do ENEDS que conheci o Grupo de Engenharia Popular da (FEEC) da Unicamp. Nesse grupo, pude participar de discussões e trocas sobre tecnologia social, extensão e sociedade, e colonialismo digital. Foi a partir dessas discussões que floresceu muito das reflexões, que eu busco sistematizar nas duas seções a seguir. Na primeira, em diálogo com autores como Lili Kawamura e Renato Dagnino, faço uma breve apresentação de conceitos sobre a atuação técnico-ideológica do profissional de engenharia na sociedade, bem como sobre o desenvolvimento de tecnologias sociais e adequação sociotécnica. Na segunda seção, busco desenvolver reflexões de como tais conceitos apresentados na seção anterior podem dialogar com os desafios de uma era mais digitalizada, como a que vivemos atualmente.

### **Estrutura ideológica e desenvolvimento de tecnologias na engenharia**

Ao olhar para o legado histórico do processo de consolidação da categoria profissional de engenharia no Brasil, é possível notar como seu trabalho é utilizado a fim de suprir demandas da classe dominante. Como Lili Kawamura traz em seu livro *Engenheiro: Trabalho e Ideologia*, a atuação da engenharia nacional é marcada por diversas transformações, que são determinadas pelo contexto político, econômico e social. Dessa forma, passa-se, assim, por fases, que vão da construção de infraestrutura base até a produção de bens de consumo e o crescimento das exportações (Kawamura, 1979). Numa posição dirigente, o engenheiro exerce uma função também técnico-ideológica, uma vez que sua ação é orientada a processos que objetivam atender a interesses de uma classe específica. Apesar de ter sido publicado no contexto do século XX, o trabalho de Kawamura joga luz sobre a falácia da existência de



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

uma neutralidade nos cursos de engenharia, isto é, de um suposto isolamento político da tecnologia desenvolvida. Essa falácia é perpetuada até hoje.

É possível observar esse caráter ideológico na própria formação oferecida nas escolas de engenharia, nas quais, em sua estrutura pedagógica, questões que vão além do que é útil para indústrias e mercado pouco são debatidas. Ou seja, um pensamento crítico em torno de como os processos socioeconômicos norteiam o trabalho dos profissionais de engenharia está usualmente ausente na formação desses profissionais. Ao se ocultarem tais aspectos da tecnologia e da prática da engenharia, não são inseridos na conta da produção desta os seus impactos humanos e ambientais. Isso forma um solo fértil para a reprodução e manutenção das condições que visam primordialmente à maximização de lucros. Tal orientação centrada na geração de mais-valia na produção de tecnologia é um dos aspectos que define o que Dagnino chama de tecnologia convencional (TC) ou capitalista (Dagnino, 2004).

O autor chama de tecnologia social (TS) a subversão da TC (Dagnino, 2004). A TS é conceito que, conforme mostrado por Valadão (2014), tem raízes nos questionamentos de Mumford, que, já na década de 1960, apontava os riscos políticos da produção de tecnologia em escala. No documento final da Conferência Livre de Tecnologia Social, Economia Solidária e Tecnologia Assistiva com propostas para a V Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (2024), o conceito é trazido como:

Considera-se tecnologia social: conjunto de atividades e tecnologias desenvolvidas mediante processo coletivo de organização, desenvolvimento e aplicação, aliando saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico, voltadas para a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida e geradoras de efetiva transformação social, relacionadas ao planejamento, pesquisa, desenvolvimento, criação, aplicação, adaptação, difusão e avaliação (PL 111/2011 que Dispõe sobre a Política Nacional de Tecnologia Social (V CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2024, pg. 3).

Pensar em tecnologias sociais é, assim, um desafio, uma vez que isso significa ultrapassar décadas de prática e de formação orientadas ao capitalismo e a um projeto neoliberal de sociedade. Há uma diferença estrutural e de concepção na construção de inovações tecnológicas convencionais, quando comparadas a tecnologias que atendam a demandas sociais. O próprio conceito de inovação, em tecnologias capitalistas, é



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

entendido de forma determinista e linear, isto é, novos lançamentos compulsoriamente tornam obsoletas as tecnologias já existentes, mesmo que as tecnologias novas não surjam de uma necessidade real dos usuários (Dagnino, 2004). Devido a essa diferença embrionária, Dagnino aponta a necessidade de um processo de adequação sociotécnica (AST) das TCs, a fim de transformá-las em artefatos sociais (ou tecnologias sociais). A AST que consiste num processo de uma construção político-social:

[...] que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita) não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Dagnino, 2014, pg. 40).

O conceito de AST, conforme também demonstrado por Neder (2013), pode ser entendido como práticas de apropriação da técnica pelos sujeitos sociais, num movimento de “interacionismo pedagógico e sociotécnico”. Com forte diálogo com a visão da pedagogia freiriana, a AST constitui-se de forma coletiva, articulando as tecnociências solidárias com o saber popular, de modo a promover transformações na realidade social. Essa forma de transgressão do pensamento hegemônico no desenvolvimento de tecnologia e nos meios de apropriação social dos artefatos pode ser observada em diversas experiências de projetos de extensão universitária desenvolvidos segundo uma lógica de educação popular e libertadora (Freire, 1968). Como mostra Fraga (2012), as incubadoras tecnológicas de cooperativas populares são exemplos dessas experiências extensionistas com potencial de subverter a lógica capitalista na produção de tecnologia dentro das universidades.

É relevante lembrar que este ano de 2024 marca o limite estabelecido pelo Plano Nacional de Educação de 2014 (PNE), para o estabelecimento da carga horária mínima de 10% em extensão nos cursos de graduação no país. Tal conquista continua sendo um campo de disputa, uma vez que, embora projetos de extensão se configurem como linha de comunicação entre universidade e sociedade, faz muita diferença se essa comunicação incorpora ou não, da parte da universidade, um olhar crítico acerca da



## XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

realidade social e econômica na qual está inserida. De fato, por exemplo, uma concepção de extensão calcada na transferência unilateral e hierarquizada de conhecimento, na qual o sujeito extensionista é tido como assistente técnico, sem encorajar a participação popular ou o diálogo de saberes, reforça a lógica da tecnologia convencional. Dessa forma, é relevante a continuidade de questionamentos e análises críticas, no que se refere aos desafios relacionados à curricularização da extensão, se quisermos que esta esteja alinhada com o desenvolvimento de tecnologias sociais.

### Tecnologias na era digital, colonialismo de dados e inteligência computacional

A análise histórica da atuação do profissional da engenharia no Brasil trazida por Kawamura (1979), junto com reflexões de Dagnino (2008) sobre a relação da engenharia com a sociedade, permitem visualizar os aspectos ideológicos da categoria e servem como base de análise de processos atuais. O caráter generalista do engenheiro, a alta flexibilização de suas áreas de atuação e a posição que esse profissional costuma ocupar (em alto escalões gerenciais) evidenciam sua forma de intelectual orgânico da burguesia, ou de administrador do capital:

Mesmo no âmbito mais amplo da formação social, certos industriais engenheiros, ao lado de outros empresários, em vista de sua posição sui generis de detentores simultaneamente do capital e da formação tecnológica, agiam, enquanto membros da burguesia, também como intelectuais orgânicos. Essa ação vinha, por sua vez, reforçar a posição do engenheiro como intelectual orgânico, **cuja ação estendia-se às que seriam especificamente exercidas por novas categorias profissionais que surgiam**, de modo expressivo, após a II Guerra, **tais como economista e administrador de empresas**. Podemos afirmar, assim, que **a categoria do engenheiro sintetizou, nesse período, várias das modalidades de intelectuais orgânicos diretamente ligadas à produção**, cujas funções específicas já se colocavam como necessárias nessa fase de expansão urbano-industrial, mesmo que esporadicamente (Kawamura, 1979, p. 114, grifo nosso)

Tal análise é reforçada por Nascimento (2008), que evidencia a síntese entre a formação pedagógica na engenharia e o conseqüente alinhamento com mudanças do interesse hegemônico na constante manutenção da produção de capital.

Dessa forma, ao observar processos atuais no campo das engenharias e tecnologias, é inevitável não se bater com uma onda de produção de tecnologia, como



**XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**  
Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade  
**12 a 14 de novembro de 2024**  
**Salvador - BA, Brasil**

aquela orientada pelas plataformas, dados e aplicativos digitais. Das cinco empresas mais ricas do mundo, quatro são do ramo de tecnologia digital – Microsoft Corp, Apple Inc, Alphabet Inc e Amazon.com – todas com valor de mercado ultrapassando a casa de um trilhão de dólares; marca jamais atingida até então.

O surgimento de carreiras como engenheiros de dados, engenheiros de nuvem e engenheiros de software evidencia o processo de transformações orientadas ao lucro. Tais profissionais são tidos como de alta demanda no mercado, ocupando posições de privilégio na sociedade de classe. A quase inexistência do pensamento crítico em torno da produção, manutenção e continuidade dessas tecnologias, junto com o escasso debate sobre seus impactos sociais, ambientais e políticos, fazem parte do conjunto de elementos que garantem o acúmulo recorde das “gigantes tecnológicas” (conhecidas, em seu termo em inglês, por *big techs*).

Essa nova forma de extração exacerbada de mais-valia por meio digital começa a ser denunciada como capitalismo de vigilância. Esse termo foi cunhado por Shoshana Zuboff em 2015, referindo-se à dinâmica de apropriação de capital liderado por tais empresas de Tecnologia da Informação. Como discutido em *Colonialismo de Dados* (Silveira, 2021), indivíduos sem qualquer vínculo trabalhista com tais corporações produzem um dos ingredientes fundamentais que permitem o funcionamento dos produtos e serviços das *big techs* na era digital: os dados. Tais dados são produzidos de forma massiva e são apropriados por essas empresas a fim de treinar modelos de inteligências computacionais, que alimentam e impulsionam o consumo por meio da clusterização de pessoas (vistas como nichos mercadológicos), por exemplo. Além disso e alinhado nessa perspectiva, Cathy O'Neil denuncia, em seu livro *Algoritmos de Destruição em Massa: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia* (2020), como os algoritmos têm sido ferramentas que intrinsecamente propagam “preconceitos, equívocos e vieses humanos. [...] suas decisões, mesmo quando erradas, ou danosas, estavam para além de qualquer contestação, cuja ação tendia a punir os pobres e oprimidos da sociedade, enquanto enriquecia ainda mais os ricos” (O'Neil, 2020, p.3).



## **XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

**12 a 14 de novembro de 2024**

**Salvador - BA, Brasil**

A complexidade e alta abstração do funcionamento desses algoritmos, junto à sociedade, mascara de seus usuários suas dimensões políticas, fortalecendo a propagação da falácia sobre a neutralidade da tecnociência. Todos os aspectos mencionados dialogam com o conceito de tecnologia convencional de Dagnino e nos estimulam a refletir criticamente sobre o pano de fundo ideológico por trás de tais tecnologias.

Situados no contexto de uma era digitalizada, como podemos pensar em adequação sociotécnica e apropriação social desses modelos computacionais? Como pensar em sistemas de computação fora da lógica mercadológica de tecnologias capitalistas, subvertendo-as em tecnologias sociais? Como trazer consciência – principalmente social, ambiental e política – no processo de produção e manutenção dessas ferramentas? Quais meios precisam ser trilhados a fim de se alcançar uma soberania digital sem dependência das *big techs*? Como a curricularização da extensão, alinhada a uma perspectiva de educação popular, pode ser caminho para sistematização de experiências na construção de tecnologias sociais no contexto de inteligências computacionais?

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ainda que seja uma experiência nova, o Grupo de Engenharia Popular (GEnPop) tem se mostrado uma iniciativa relevante para aquilo que ela tem como propósito principal: ser espaço de troca e de formação (continuada) de seus membros. O formato remoto e, a partir disso, a participação de pessoas de fora da Unicamp (atualmente, um docente e um estudante) foram pontos fortes. O fato também de termos pessoas com diferentes formações (ainda que todas também sejam engenheiras) e diferentes bagagens foi muito positivo. Mesmo tendo um dos docentes com formação e atuação também nas humanidades, ele não dominou os textos estudados ou as discussões realizadas. De todo modo, o treino dele em humanidades parece trazer maior segurança ao grupo.



## XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

Para o próximo semestre, a ideia do GEnPop é continuar na mesma toada, com encontros quinzenais e com temas escolhidos horizontalmente pelos membros do grupo. O autor da primeira parte deste texto seguirá no seu doutorado e deve proceder às análises dos PPCs dos cursos de engenharia, a partir de LLMs, com o propósito de mapear como a curricularização da extensão tem sido traduzida nos documentos norteadores dos diferentes cursos de engenharia nacionais. O autor da segunda parte acabou de ser admitido ao doutorado, no curso de Ciências da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais. A ideia dele é aprofundar seus estudos na parte técnica, mas seguir uma perspectiva de tecnologia social. Para isso, ele entende que será fundamental continuar a participar do GEnPop.

### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

### REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. (org.). **Uberização, trabalho digital e indústria 4.0**. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2020.

ARAÚJO, F.; RUFINO, S. Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá. In: ALVEAR, C.; CRUZ, C.; KLEBA, J. (org.) **Engenharias e outras práticas técnicas engajada – Vol. 1: redes e movimentos**. Campina Grande: EDUEPB, 2021, p. 41-74.

BERG, A.; LIE, M. Feminism and Constructivism: Do Artifacts Have Gender. **Science, Technology, & Human Values**, 20, 3, p. 332-351, 1995.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. **Diário Oficial da União**, Ed. 243, Seção 1, p.49, 19 dez. 2018. Disponível em <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE\\_RES\\_CNECESN72018.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN72018.pdf)> Acesso em: 20/07/2023.

DAGNINO, R. **Tecnociência solidária: um manual estratégico**. Marília: Lutas Anticapital, 2019.



## XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: Lassance Jr. *et. al.* **Tecnologia social, uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004, p. 187-210.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: contribuições conceituais e metodológicas. Florianópolis: Editora Insular, 2014.

FRAGA, L. S. **Extensão e transferência de conhecimento: as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares**. Tese de doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 2012.

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**, 43, 15, 2020, p. 209-232.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Trad. Rosisca de Oliveira. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1983 [1969].

FRUETT, F. *et al.* Empowering STEAM Activities With Artificial Intelligence and Open Hardware: The BitDogLab. **IEEE Transactions on Education**, v. 67, n. 3, p. 462–471, jun. 2024.

GOMES, G. **Contribuições à análise histórica e social em rede social baseada em processamento de linguagem natural**. 2023. 1 recurso online (72 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP.

GOMES, G.; ATTUX, R. Contributions to Social Media Analysis Based on Topic Modelling. In: SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE DISCOVERY, MINING AND LEARNING (KDMILE), 11. , 2023, Belo Horizonte/MG. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 113-120.

KAWAMURA, L. **Engenheiro: trabalho e ideologia**. 1978. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

MAB. A Organização do Movimento dos Atingidos por Barragem. In: **MAB**. 1ª ed. Brasília-DF: 2005.

NASCIMENTO, Z. **Formação e inserção de engenheiros na atual fase de acumulação do capital**: o caso Tupy-SOCIESC. 2008. 288 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.



## XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Futuros reinventados: Construindo o amanhã com a linha da ancestralidade

12 a 14 de novembro de 2024

Salvador - BA, Brasil

NEDER, R. **CTS – Ciência Tecnologia Sociedade e a produção do conhecimento na sociedade**. Brasília, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina – UnB/Capes- Escola de Altos Estudos. Caderno Primeiro Versão. Serie 1. Construção Social da Tecnologia. Número 4, 2013.

NÚCLEO DE TECNOLOGIA DO MTST. **O MTST e a luta pela soberania digital a partir dos movimentos sociais**. [São Paulo], 2023. Disponível em: <https://nucleodetecnologia.com.br/cartilha/>. Acesso em: 26 junho 2024.

O'NEIL, C. **Algoritmos de destruição em massa**: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia. 1 ed. Santo André, SP: Rua do Sabão, 2020. 341 p. ISBN 978-65-86460-02-5

POMPEU, L.; TOFANELLI, V. Consumo responsável e/ou consumo militante: o caso da cooperativa terra e liberdade. **ORG & DEMO**, v. 24, p. e023011–e023011, 6 out. 2023.

SILVA, T. **Racismo algorítmico**: inteligência artificial e discriminação nas redes sociais. São Paulo: Edições SESC, 2022.

SILVEIRA, S.; SOUZA, J.; Cassino, J. **Colonialismo de dados**: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal. 1. ed. Autonomia Literária, 2021. 212 p. v. 1. ISBN 978-65-87233-56-7.

TAKAHATA, A. et al. Extensão Popular na Engenharia Elétrica e na Engenharia da Informação: Realizações, Possibilidades e Desafios na Unicamp e na UFABC. **Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social** - ISSN 2594-7060, v. 18, n. 1, p. 24–24, 2 dez. 2023.

V CONFERÊNCIA NACIONAL DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Documento final**. 11 de abril de 2024. Link [aqui](#). Acesso em: 09 de julho de 2024.

VALADÃO, J.; ANDRADE, J.; NETO, J.. **Abordagens sociotécnicas e os estudos em tecnologia social**. Revista Pretexto, v. 15, n. 1, p. 44-61, 2014.

ZHAO, W. *et al.* A Survey of Large Language Models. **arXiv**, 24 nov. 2023. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2303.18223>>. Acesso em: 20 maio. 2024