

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO,**  
**TECNOLOGIAS E SOCIEDADE**

**BENERINA PORFÍRIO BRANCO**

**PROJETOS ACADÊMICOS DE COMPETIÇÃO**  
**TECNOLÓGICA, POLÍTICA DE INOVAÇÃO E A**  
**TEORIA DE ANDREW FEENBERG**

Itajubá – MG  
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO,**  
**TECNOLOGIAS E SOCIEDADE**

**BENERINA PORFÍRIO BRANCO**

**PROJETOS ACADÊMICOS DE COMPETIÇÃO**  
**TECNOLÓGICA, POLÍTICA DE INOVAÇÃO E A**  
**TEORIA DE ANDREW FEENBERG**

Dissertação submetida à defesa no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade.

Área de concentração: Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade  
Linha de pesquisa: Tecnologias

Orientador: **Prof. Dr. Adilson Mello da Silva**  
Coorientadora: **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Denise Pereira de Alcântara Ferraz**

Itajubá – MG  
2020

Àquele que é a imagem do Deus invisível,  
o primogênito de toda a criação.

## AGRADECIMENTOS

Difícil expressar, em poucas palavras, minha gratidão a tantas pessoas que me ajudaram até aqui. Antes de tudo, quero agradecer aos meus maiores incentivadores: minha família preciosa, que sempre me incentivou e apoiou nesse desafio com sugestões, leituras, traduções, orações e risadas. Branco, marido querido, apoiador nas dificuldades e companheiro nas vitórias. Te amo! Meus filhos, Nathalia, Gustavo e Gui, sempre amorosos e disponíveis para me ajudar. Maravilhosos! Amo vocês!!! Meu genro Matheus, imprescindível nas traduções e intérprete na entrevista do Feenberg: obrigada! Agradeço à minha mãe e ao meu padrasto (*in memoriam*) pelas orações, apoio e amor.

Quero agradecer ao meu orientador, o Prof. Adilson, pela orientação, disponibilidade, paciência e apoio, e à minha coorientadora, Prof.<sup>a</sup>. Denise, por ter acreditado nesse projeto desde o início, pela disponibilidade e pelas sugestões precisas. Agradeço aos professores Paulo Ribeiro, Bonatto e Zambroni, do Instituto de Sistemas Elétricos e Energia e a todos os professores do Programa de Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade, com os quais aprendi enormemente. Agradeço aos professores coordenadores dos Projetos Especiais, Bruno Souza e Antônio Ancelotti, e aos coordenadores do Centro de Empreendedorismo, Fábio Fowler e Juliana Caminha. Agradeço a todos os alunos entrevistados, especialmente à equipe Ex Machina pelo grupo focal. Agradeço aos meus colegas de mestrado pelo tempo agradável de aprendizagem e companheirismo e por compartilharem comigo o sonho de um mundo mais justo. Sou imensamente grata ao Prof. Andrew Feenberg pelos ensinamentos, pela generosidade e pela entrevista: além de referencial teórico, tornou-se referencial como ser humano.

Agradeço à amiga Letícia, pelos conselhos e estímulo no início do mestrado, ao funcionário Paulo, da Fundação Theodomiro Santiago e à professora Joana, que se tornou uma amiga. Aos meus bispos Francisco e Simone, agradeço a cobertura e amizade.

Eu agradeço à toda UNIFEI e ao Programa da CAPES pelo incentivo à pesquisa no Brasil, como neste trabalho, por meio do programa de bolsas de estudo. Eu agradeço ao povo brasileiro, que financia essa pesquisa e desejo, de alguma forma, que esse trabalho redunde em contribuições para um país menos desigual e injusto.

Agradeço a Deus, que não me deixou desistir de começar nem de terminar, e que me faz crer que Nele, tudo é possível! A todos vocês, meu muito obrigada!

## RESUMO

Trata-se de uma investigação sobre possíveis conexões entre projetos acadêmicos de competição tecnológica, a atual Política de Ciência, Tecnologia e Inovação e a Teoria Crítica da Tecnologia, visando a promover inclusão social através de sistemas técnicos em uma abordagem interdisciplinar. Diante da constatação de que, ao longo do século XX, o conhecimento tecnológico tornou-se caráter essencial das sociedades, mas que tais sociedades têm sido edificadas em meio a contextos antagônicos de prosperidade e pobreza, oportunidade e exclusão, estudam-se meios efetivos de *hackear* a tecnologia e reprojeta-la sob uma perspectiva mais inclusiva. A contribuição do projeto consiste em propor um mecanismo sistemático de combate à desigualdade e exclusão através de sistemas técnicos de uma universidade financiada com recursos públicos. Objetiva-se investigar canais de aproximação entre a universidade e a sociedade civil através de sistemas técnicos de uma universidade pública e responder à pergunta: Como incorporar demandas sociais em sistemas tecnológicos de modo que os artefatos gerados contemplem interesses de populações não hegemônicas? A metodologia iniciou-se pela exploração da literatura referente aos estudos sociais de ciência e tecnologia, os quais a remeteram à Teoria Crítica da Tecnologia como referencial teórico e à escolha das competições tecnológicas como objeto de estudo. A pesquisa de campo realizou entrevistas qualitativas e realizou visitas às oficinas. A forma de tratamento das entrevistas foi a análise de conteúdo de Bardin. A análise das entrevistas revelou que há resposta positiva nas falas dos alunos e professores quanto a uma maior aproximação entre a universidade e comunidade civil, de modo a gerar artefatos e processos voltados para populações mais vulneráveis. A grande questão seria ‘como’ trazer essas demandas sociais para a academia. Também revelou que, espontaneamente, essas questões quase não aparecem nas falas, comparavelmente às necessidades do mercado. Finalmente, os resultados da pesquisa evidenciaram grande convergência referente à questão da “aprendizagem pela prática”, que emergiu, de diferentes formas, como demanda dos contextos político-econômicos e como resposta a esse contexto no sistema pedagógico. O “aprender pela prática” também apareceu nas falas de alunos e professores como eficaz e prazeroso sugerindo um caminho possível para o exercício do projetar sistemas técnicos com excelência e carregados de valores, como equidade e inclusão, indo ao encontro da Teoria Crítica da Tecnologia.

Palavras-Chave: Desenvolvimento. Política de Ciência, Tecnologia e Inovação. Competição tecnológica. Andrew Feenberg. Aprendizagem prática.

## ABSTRACT

This dissertation is an investigation of possible connections between technological competition academic projects, the current Science, Technology and Innovation Policy and the Critical Theory of Technology, aiming at the promotion of social inclusion through technical systems in an interdisciplinary approach. In view of the finding that throughout the 20th century technological knowledge has become an essential character of societies, although such societies have been built amid antagonistic contexts of prosperity and poverty, opportunity and exclusion, effective means to hack technology and to redesign it from a more inclusive perspective are being studied. The contribution of this project consists of proposing a systematic mechanism to combat inequality and exclusion through technical systems of a university financed with public resources. The objective is to investigate approaching channels between the university and the civil society through technical systems of a public university and to answer the question: How can social demands be incorporated into technological systems so that the generated artifacts contemplate the interests of non-hegemonic populations? The methodology was started by the exploitation of the literature regarding social studies of science and technology, which alluded to the Critical Theory of Technology as a theoretical framework, and the choice of technological competitions as the object of study. The field research involved qualitative interviews and visits to the workshops. The interviews were handled by means of the content analysis of Bardin. The analysis of the interviews revealed that there is a positive response in students' and teachers' statements concerning a closer approach between the university and the civil community, in order to generate artifacts and processes aimed at the most vulnerable populations. The key question would be "how" to bring these social demands to the academic institution. It also revealed that, spontaneously, these issues hardly appear in the statements, if compared to the needs of the market. Finally, the results of the research evidenced great convergence in relation to the issue of "learning by practice" that emerged from different ways as a demand of political-economic contexts and as a response to this context in the pedagogical system. The "learning by practice" concept also appeared in students' and teachers' statements as effective and pleasant, suggesting a possible way for the exercise of designing technical systems with excellence and values such as equity and inclusion, meeting the expectations of the Critical Theory of Technology.

Keywords: Development. Science, Technology and Innovation Policy. Technological competition. Andrew Feenberg. Practical learning.

## Lista de Figuras

Figura 1a Mecanismo interdisciplinar didático de construção social da tecnologia .....	14
Figura 1b Mecanismo interdisciplinar real de construção social da tecnologia .....	14
Figura 2 Percorso Metodológico .....	18
Figura 3 Correspondência entre a pesquisa e o programa de mestrado.....	29
Figura 4 Hélice Tríplice.....	39
Figura 5 Visões filosóficas referentes a tecnologia ao longo da história. ....	48
Figura 6 Desenho de várias bicicletas antigas .....	53
Figura 7 “Drawing Hands” M. C. Escher, 1948 .....	65
Figura 8 Fluxograma da convergência para a Aprendizagem Prática .....	99
Figura 9 Fluxograma da convergência das proposições de Feenberg e Freeman .....	101

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1 Atrativos dos projetos especiais .....	90
Gráfico 2 Razões da escolha Ex Machina .....	91
Gráfico 3 Comparação entre sala de aula e projetos especiais .....	92
Gráfico 4 Principais desafios da Ex Machina.....	94
Gráfico 5 Participação social em projetos técnicos .....	95
Gráfico 6 Principais atrativos para outras equipes de competição .....	96



## Lista de Quadros

Quadro 1- Ações que remetem à inovação no Brasil a partir dos anos 1990 .....	44
Quadro 2- Ações que remetem à inclusão no Brasil a partir dos anos 1950 .....	47
Quadro 3 - Pilares teóricos da TCT .....	58
Quadro 4 - Visões referentes à tecnologia .....	61
Quadro 5 - Concepções referentes à tecnologia .....	63
Quadro 6 - Teoria Crítica da Tecnologia .....	66
Quadro 7 - Projetos acadêmicos de competição tecnológica da UNIFEI.....	75

## Lista de Abreviaturas e Siglas

AACD	Associação de Assistência à Criança Defeituosa
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C&T	Ciência e Tecnologia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina
CEU	Centro de Empreendedorismo e Inovação da UNIFEI
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EFEI	Escola Federal de Itajubá
Embraer	Empresa Brasileira de Aeronáutica
Engesa	Engenheiros Especializados S.A.
ENIAC	<i>Electronic Numerical Integrator and Computer</i>
ESCT	Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia
ESG	Escola Superior de Guerra
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FMI	Fundo Monetário Internacional
GREAT	<i>Global Research, Innovation, and Education on Assistive Technology</i>
HEIRRI	<i>Institutions of Higher Education and Innovation and Responsible Research</i>
Helibras	Helicópteros do Brasil S.A.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT4D	<i>Information and Communication Technologies for Development</i>
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDI	Índice de Desenvolvimento da Sociedade da Informação
IEI	Instituto Eletrotécnico de Itajubá
IEMEI	Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá
Imbel	Indústria Brasileira de Material Bélico
INCIT	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IoT	<i>Internet of Things</i>
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LBI	Lei Brasileira de Inclusão
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MCTIC	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação e Comunicação
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NFL	<i>National Football League</i>
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
NSF	<i>National Science Foundation</i>
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PCT	Política de Ciência e Tecnologia
PCTI	Política de Ciência, Tecnologia e Inovação
PIB	Produto Interno Bruto
PLACTS	Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNCT&I	Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
STEM	<i>Science, Technology, EGINEERING and Mathematics</i>
TAR	Teoria Ator-Rede
TCT	Teoria Crítica da Tecnologia
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TNP	Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UIT	União Internacional das Telecomunicações
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
Objetivos.....	16
Percurso metodológico .....	17
<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>20</b>
1.1 Contexto global e nacional .....	20
1.2 Um pouco sobre Theodomiro Santiago .....	22
1.3 Breve histórico da UNIFEI.....	23
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>29</b>
2.1 Desenvolvimento .....	30
2.1.1 Noções e Teorias sobre o Desenvolvimento.....	30
2.1.2 Desenvolvimento e Políticas Públicas.....	34
2.1.3 Política de Ciência e Tecnologia .....	36
2.1.4 O Inovacionismo .....	37
2.1.5 Política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.....	39
2.1.6 Políticas Públicas de Inclusão.....	44
2.2 Tecnologia .....	47
2.2.1 Técnica, Ciência e Tecnologia.....	47
2.2.2 A Teoria Crítica de Andrew Feenberg .....	57
2.2.3 Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica .....	68
2.3 Sociedade .....	76
2.3.1 Democracia e Tecnocracia.....	76
2.3.2 Desigualdade e Concentração.....	77
2.3.3 Percepções da sociedade referentes a C&T .....	80
2.3.4 Percepções acadêmicas referentes a C&T: abertura x autonomia.....	82
2.3.5 Relatividade social da eficiência e movimentos sociais.....	83

<b>3. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
3.1 Entrevista com Andrew Feenberg.....	85
3.2 Entrevista com os professores coordenadores .....	87
3.3 Grupo focal com Ex Machina .....	89
3.4 Outras equipes de competição .....	96
3.5 Entrevista com ex-aluno membro da <i>Chetaah Racing</i> .....	97
3.6 Visitas à oficina.....	97
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
<b>5. FUTURAS LINHAS DE PESQUISA.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
ANEXO A – Entrevista com o Prof. Bruno Souza.....	113
ANEXO B – Entrevista com Prof. Dr. Andrew Feenberg .....	122
ANEXO C – Entrevista com Prof. Antônio Carlos Ancelotti Júnior .....	136
ANEXO D – Entrevista com o Prof. Fábio Fowler .....	143
ANEXO E – Grupo Focal com integrantes da equipe Ex Machina .....	152
ANEXO F - Entrevista com Prof. <sup>a</sup> Juliana Caminha Noronha. ....	164
ANEXO G - Entrevista <i>online</i> com um ex-aluno da UNIFEI.....	167

## INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX, o conhecimento tecnológico tornou-se caráter essencial das sociedades e gerou um senso comum de que o caminho para o desenvolvimento passaria obrigatoriamente pela tecnologia. Entretanto, as sociedades tecnológicas têm sido edificadas em meio a contextos antagônicos de prosperidade e pobreza, oportunidade e exclusão. As promessas de desenvolvimento apoiadas na ciência e tecnologia não alcançaram grande parte da humanidade, que se viu excluída desse processo de modernização e bem-estar e está exposta a problemas crônicos de saneamento básico, educação, violência, mobilidade, desemprego, subemprego e o retorno de doenças erradicadas, desafiando a tese de que a condição tecnológica é sinônimo de progresso. Além disso, em um país com enorme concentração de renda e riqueza, como o Brasil, os grandes projetos na área de infraestrutura, energia, transportes, ciência e tecnologia são financiados pela sociedade como um todo através dos impostos, mas não beneficiam a todos na mesma intensidade. Sendo assim, o projeto se justifica por aprofundar o debate e propor um mecanismo interdisciplinar - conforme figura 1a - de desenvolvimento inclusivo, através da intervenção de segmentos não hegemônicos da sociedade nos sistemas técnicos, segundo uma racionalidade não apenas mercadológica, principalmente por se tratar da produção técnica de uma universidade financiada com recursos públicos.

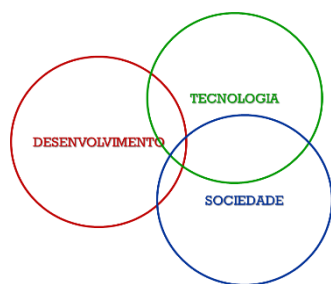


Figura 1a - Mecanismo interdisciplinar didático de construção social da tecnologia para fins de desenvolvimento



Figura 1b – Mecanismo interdisciplinar real de construção social da tecnologia para fins de desenvolvimento

A perspectiva construtivista da pesquisa evidencia, conforme a figura 1b, que cada um desses aspectos, desenvolvimento, tecnologia e sociedade, são separados apenas por razões didáticas e não possuem apenas espaços de interseção, mas são completamente imbricados de modo que cada um influencia e é influenciado pelo outro.

Os projetos de competição tecnológica, chamados de Projetos Especiais na UNIFEI – e, a partir de agora, nesta dissertação - existem na universidade desde 1998.

Diversas equipes, compostas por alunos e coordenadas por alunos e professores, projetam e constroem artefatos, como carros, robôs, drones, próteses para reabilitação humana, dentre outros. Há também outras competições, como maratonas de programação e de empreendedorismo. Tais projetos chamam a atenção por seu êxito tanto no sentido de atrair grande número de alunos para um trabalho voluntário quanto pelos bons resultados das equipes nas competições nacionais e internacionais. O surgimento dessas competições na UNIFEI coincide com o início de uma mudança na Política de Ciência e Tecnologia (PCT) brasileira ocorrida nos anos 90, e reflete uma tendência das economias centrais, transformando-se em Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI) com foco no inovacionismo. Essa nova PCT foi guiada por um padrão diferenciado de incentivo e financiamento para a C&T no país e especialmente marcada pela criação dos Fundos Setoriais em 1999. Vinte e poucos anos após o início dessa política inovacionista, esta dissertação investiga a plausibilidade de se incorporar demandas sociais em projetos técnicos da UNIFEI em meio à atual PCTI, sob a perspectiva da Teoria de Feenberg.

A Teoria Crítica da Tecnologia se baseia na Teoria Crítica desenvolvida pela Escola de Frankfurt - um grupo de intelectuais que defendiam um processo de autocrítica constante, dialético. Diferentemente da Teoria Tradicional, cartesiana, que considera possível a separação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa, a Teoria Crítica defende a vinculação intrínseca entre o objeto de pesquisa, o pesquisador e o meio. Disso, decorre que a Teoria Tradicional analisa os objetos em disciplinas estanques e isolados de outros contextos, enquanto a Teoria Crítica baseia-se numa abordagem interdisciplinar e transversal dos fenômenos técnicos e sociais. Como consequência dessas premissas, a Teoria Crítica da Tecnologia afirma que a tecnologia não é neutra, mas uma construção social que traz consigo as marcas do contexto em que foi gerada da mesma forma que deixa suas marcas. Acredita que a produção científica e tecnológica não é isenta de valores e influências, mas carrega condicionamentos em sua essência. Portanto, desde a concepção do design até a produção final de um artefato ou processo tecnológico, é possível, mediante uma metodologia adequada, enxergar além dos elementos técnicos, seus elementos políticos, culturais, ambientais e socioeconômicos. Para a Teoria Crítica da Tecnologia, a produção tecnológica reflete os valores das sociedades que as engendram, e, considerando o jogo político que aí ocorre, acaba por refletir os valores dos grupos hegemônicos. Entretanto, a premissa feenberguiana é de que se a tecnologia carrega os valores dos senhores dos sistemas técnicos, é possível que ela seja projetada

de forma a assimilar também as demandas dos grupos não hegemônicos, e esse é seu objetivo. Há mais de vinte anos, Feenberg estuda casos empíricos de transformação da tecnologia pela tecnologia que geraram projetos alternativos aos convencionais, o que ele chama de *hackear* a tecnologia. Nesse sentido, um dos exemplos estudados por ele é a evolução da internet desde sua origem militar até sua aplicabilidade polivalente atual; ou casos em que projetos e processos técnicos propostos pelos governos ou pela iniciativa privada, foram reformulados mediante a pressão social.

O processo que originou essa pesquisa está ligado à experiência particular da pesquisadora, professora de História, casada, há mais de trinta anos, com um engenheiro mecânico formado pela UNIFEI, e funcionário de uma empresa ligada à tecnologia por quase trinta anos. Presenciou inúmeras situações de conflitos, êxitos e frustrações, decorrentes da prática da engenharia em uma empresa transnacional situada num país periférico. Frequentemente, esteve próxima a discussões e situações concretas relacionadas a dependência tecnológica, propriedade intelectual, políticas públicas ligadas a ciência e tecnologia, educação e formação profissional e outras questões que emergem em um país reconhecido por sua eficiência e criatividade na área de engenharia, porém, vinculado a uma estrutura econômica e industrial que explora a mão-de-obra qualificada nos países emergentes, dificulta a transferência de tecnologia e concentra o capital nos países centrais.

## **Objetivos**

Considerando as proposições de Feenberg, o contexto socioeconômico nacional e a atual política científica e tecnológica, essa pesquisa tem como escopo analisar projetos de competição acadêmica sob a perspectiva da Teoria Crítica da Tecnologia, a qual tem por objetivo o uso de sistemas técnicos para promover inclusão. Com esse foco, tem como objetivos específicos:

- Investigar e analisar a realidade que permeia os trabalhos das equipes de competição: os objetivos, os desafios e as tensões entre os atores envolvidos e seus contextos;
- Analisar a lógica que orienta as escolhas que definem os processos e os artefatos tecnológicos;
- Identificar os nexos entre as competições acadêmicas, a atual Política de Ciência, Tecnologia e Inovação e a Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg.



## **Percurso Metodológico**

O percurso metodológico dessa pesquisa interdisciplinar iniciou-se pela exploração da literatura referente aos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, os quais remeteram a pesquisa à Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg. Por sua vez, a teoria de Feenberg (2001, 2002, 2013) evidenciou o papel dos movimentos sociais em experiências reais de democratização da tecnologia. A partir dessa premissa concluiu-se que na UNIFEI, os Projetos Especiais seriam a melhor oportunidade para se estudar a plausibilidade da teoria de Feenberg, por permitirem autonomia aos alunos desde o design até a construção final de artefatos tecnológicos. Nas oficinas, os alunos escolhem o modelo, a matéria-prima, buscam patrocinadores e tomam decisões com um nível de liberdade que não existe nos projetos de sala de aula. Portanto, aí se poderia verificar a possibilidade de incorporação de demandas sociais na elaboração desses artefatos.

Paralelamente ao estudo da Teoria Crítica da Tecnologia, realizou-se uma pesquisa exploratória sobre questões de desenvolvimento, tecnologia e sociedade, o que expôs a complexidade e interdependência desses assuntos e a necessidade de políticas públicas eficazes, tanto de C&T como de inclusão, para solucionar seus problemas e desafios. Esse processo exploratório ao mesmo tempo em que foi guiado por questionamentos, acabou por gerar novas questões:

analisou-se os editais referentes às competições disponíveis no site da SAE Brasil, os dados referentes ao financiamento de pesquisas disponíveis no site da Finep e também os objetivos da Política de Ciência e Tecnologia disponíveis no site do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação. Como resultado de todas essas investigações bibliográficas, surgiram questionamentos referentes: ao papel dos engenheiros e cientistas na sociedade atual e a lógica que orienta as escolhas dos artefatos e processos tecnológicos (DAGNINO & NOVAES, 2008); ao financiamento e o patrocínio dos projetos de pesquisa e seus desdobramentos (BAGATTOLLI, 2013); aos desafios desse agir tecnológico considerando-se a condição brasileira de país periférico (FURTADO, 1980; ARRIGHI, 1998); aos parâmetros de eficiência e desenvolvimento que contemplem critérios ambientais e sociais (SACHS, 2004); às possibilidades de diálogo entre os cientistas e engenheiros e as populações mais vulneráveis, que não seja pela perspectiva mercadológica. (FEENBERG, 2002; 2013; 2017b); ao papel do Estado

(POLANYI, 2000; ARRIGHI, 2003; CHANG, 2004) em meio ao arcabouço econômico mundial que envolve a produção tecnológica.

Finalmente no processo de levantamento do estado da arte, houve uma entrevista exclusiva concedida pelo referencial teórico da pesquisa, Prof. Dr. Andrew Feenberg, em sua sala na Universidade Simon Fraser em Vancouver. Durante a entrevista, Feenberg sugeriu que fossem feitas “conferências de consenso”, de forma a conhecer melhor a realidade dos trabalhos nas oficinas e as possibilidades de diálogo da equipe com a comunidade durante os projetos.

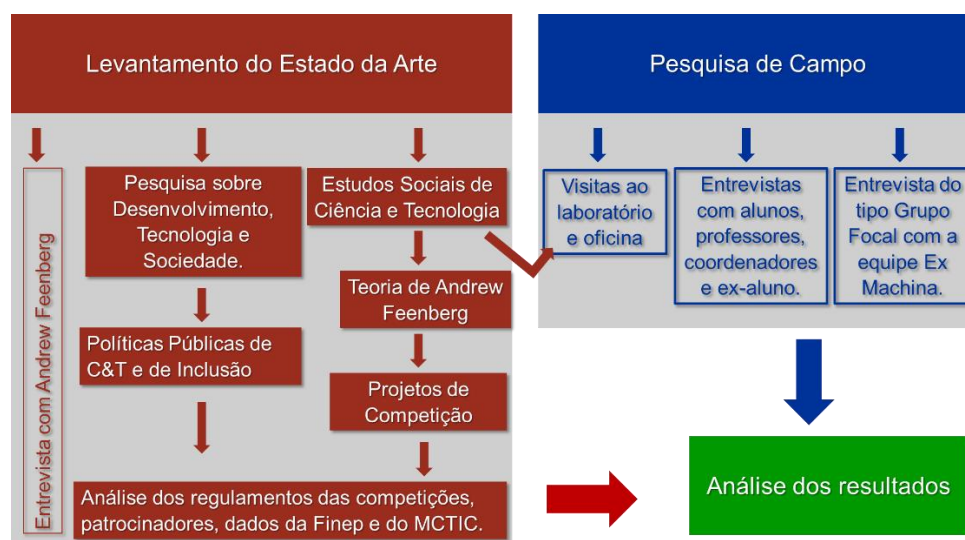


Figura 2 Percorso Metodológico

Para o início da pesquisa de campo foram fundamentais as contribuições de Latour & Woolgar (1997), no sentido de libertar os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia da perspectiva estruturalista, revelando os conflitos no interior do laboratório e permitindo um tratamento sociológico da produção científica. Também contribuiu a visão de Monteiro (2014) sobre o papel da etnografia como método de análise, como forma de pensar a realidade, mesmo que se tenha que lidar com a desconfiança dos cientistas. A partir dessas perspectivas, foram feitas visitas à oficina da equipe Uai!rior e ao laboratório da equipe Ex Machina a fim de se conhecer a realidade da produção técnica e de averiguar possibilidades de diálogo entre a universidade e a sociedade.

Paralelamente às visitas, realizaram-se entrevistas qualitativas com professores e alunos envolvidos de alguma forma nos Projetos Especiais. Segundo Feenberg (2017) a ação técnica é um exercício de poder nas sociedades contemporâneas. Portanto, entrevistou-se, em suas respectivas salas: Prof. Bruno Souza, coordenador geral dos Projetos Especiais e Prof. Antônio Ancelotti, coordenador da equipe Ex Machina.

Também foram entrevistados dois professores coordenadores de competições de empreendedorismo - Prof. Fábio Fowler e Prof.<sup>a</sup> Juliana Caminha Noronha. Foi feita uma entrevista *online* com um ex-aluno da escola, que foi membro da equipe Cheetah Racing, em busca da opinião de um ator dessa ação técnica que hoje possui distanciamento do projeto. Foram entrevistados seis alunos da equipe Uai!rrior durante uma apresentação da equipe em uma Feira de Ciências de uma escola de ensino médio em Maria da Fé.

Também foi feita uma entrevista do tipo grupo focal com sete membros da equipe Ex Machina, realizada e filmada na sala de metodologias ativas do Instituto de Física e Química da universidade. A escolha pelo grupo focal foi sugestão de Feenberg (2018), como adequado ao escopo dessa pesquisa. Segundo ele, grupos focais são instrumentos típicos e eficazes das democracias europeias (FEENBERG, 2018), através dos quais projetos tecnológicos são discutidos, reformulados ou até mesmo, abortados. Os critérios utilizados para a escolha dos entrevistados basearam-se nas premissas da teoria de Feenberg de que para se democratizar a produção tecnológica é preciso instrumentalizá-la a partir do seu design (FEENBERG, 2001, 2002, 2013, 2017). Assim, buscou-se na universidade como objeto de pesquisa, um ambiente onde os alunos possuíssem o máximo de liberdade para tomar decisões e fazer escolhas quanto à produção tecnológica: os Projetos Especiais. Dentre as equipes de competição, escolheu-se a Ex Machina para a entrevista do tipo grupo focal, sob a hipótese de que seu viés de inclusão, estabelecido como missão no site da equipe, permitiria uma concordância maior com as premissas de inclusão da teoria de Feenberg. Através da investigação crítica da atividade empírica dos estudantes nas oficinas, buscou-se responder à pergunta: Como incorporar demandas sociais no design dos projetos de competição acadêmica de modo que essas construções contemplem interesses de populações não hegemônicas?

A forma de tratamento das entrevistas foi a análise de conteúdo de Bardin (1977), um instrumento de diagnóstico de comunicações, que visa obter, através de procedimentos sistemáticos do conteúdo de entrevistas qualitativas, indicadores que permitam inferências e interpretações delas. A inferência, segundo Bardin, investiga a veracidade de uma proposição por suas ligações com outras proposições já reconhecidas como verdadeiras. Enquanto a pesquisa quantitativa pergunta principalmente “quando e quanto”, a pesquisa qualitativa preocupa-se mais com “por que e como”.

# 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

*O passado nos interessa hoje pela sua permanência no mundo atual. (Vavy P. Borges)*

Conforme a perspectiva construtivista da pesquisa, há, nesse século de existência da UNIFEI, elementos políticos, socioeconômicos e culturais que interferiram na produção científica e tecnológica da universidade e, portanto, justificam esse histórico.

## 1.1 Contexto global e nacional

Em 1913, ano da fundação da UNIFEI, Niels Bohr introduziu o conceito de mecânica quântica na estrutura atômica e falecia Rudolf Diesel, inventor do motor a combustão interna. Nos Estados Unidos, erguia-se, em Manhattan, o então edifício mais alto do mundo e o engenheiro Henry Ford inaugurava a primeira linha de montagem para a produção em massa. A *Universal Studios* lançava o filme *O Médico e o Monstro* - uma novela gótica que misturava terror com ficção científica. Em São Paulo, era inaugurado o moderno viaduto Santa Ifigênia. E, no sul de Minas Gerais, Theodomiro fundava o Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá (IEMI), visando “formar mão-de-obra capacitada à indústria nacional, à sociedade e à grandeza do país” (GUIMARÃES, 1999, p.91).

Desde a segunda metade do século XIX, emergiam novas potências econômicas no cenário mundial, como os Estados Unidos e a Alemanha. Em meio às novas fontes de energia, novas técnicas de produção e de organização empresarial, os níveis de bem-estar proporcionados pela tecnologia fortaleceram o otimismo ancorado na ciência, mas contrastavam com as condições miseráveis da classe trabalhadora, alijada dos privilégios da “Belle Époque”. Essa disparidade se refletia também entre os países que lideravam a revolução tecnológica e as nações que complementavam esse processo numa posição marginal. Restava aos países subdesenvolvidos uma industrialização periférica, recebendo a aplicação dos capitais excedentes das grandes corporações. Nesse cenário, incapaz de conduzir uma economia independente, a América Latina ajustou-se aos interesses do núcleo orgânico do capitalismo, complementando sua economia de forma análoga ao período colonial clássico. A colonização continuou, em outros termos, e, nesse contexto de entusiasmo científico e dependência industrial, foi fundado o IEMI.

No Brasil, a conjuntura socioeconômica desse período era extremamente conturbada. Revoltas de camponeses e greves de operários expunham as contradições de um país onde a abolição da escravidão e a proclamação da República não solucionaram os conflitos. Segundo Fausto (2015), cerca de 2,74 milhões de estrangeiros entraram no Brasil entre 1887 e 1914. Italianos na maioria, tinham São Paulo como o destino principal e ocupavam 84% dos empregos nas indústrias. Apesar das iniciativas de industrialização, o Brasil ainda era um país essencialmente agrário, com a maioria da população analfabeta e todas as implicações dessas condições. Ross (2003) afirma que, entre 1900 e 1920, a população brasileira saltou de 17.438.434 para 30.635.605 habitantes, sendo que, por volta de 1900, conforme Santos (2005), apenas 10% da população era urbana. Nesse cenário, um discreto processo de industrialização se desenhava e, em 1920, São Paulo se tornava o maior centro industrial do país, com cerca de 40% da produção.

Enquanto isso, Minas Gerais se destacava no cenário nacional por sua produção cafeeira e leiteira, por seu imenso curral eleitoral e por ser celeiro de políticos profissionais: “a mais poderosa bancada de deputados e senadores no Império e na República” (FAORO, 2012, p. 471). Especificamente, Itajubá se destacava por estar inserida numa rede urbana privilegiada, na divisa entre as mais importantes províncias e o Distrito Federal: “uma cidade de Minas Gerais, porém, vinculada à São Paulo e à capital do Império”. (FAUSTO, 2015, p. 205). A UNIFEI foi criada durante a República Velha, entretanto, durante uma ruptura na Política do Café com Leite. O gaúcho marechal Hermes da Fonseca chegou ao poder tendo como vice-presidente o mineiro Wenceslau Brás, cunhado de Theodomiro Santiago. No âmbito da República Velha, estavam os coronéis, que “forneciam votos aos chefes políticos de seu Estado, mas dependiam deles (...) quando se tratava, por exemplo, de consertar estradas ou instalar escolas” (FAUSTO, 2015, p.227). A história da fundação da UNIFEI nos remete ao Coronel Carneiro Junior, pai de Theodomiro e nome da principal rua da cidade de Itajubá, até hoje.

Foi o Coronel Carneiro Junior o mais prestigiado e respeitado chefe político do Itajubá do século XIX e início deste. Nada então se fazia, nada se decidia na cidade sem se ouvir previamente a opinião e as ordens do acatado mentor de todas as concretizações (...) políticas e educacionais. Austero Coronel da Guarda Nacional, destacou-se (...) como abastado fazendeiro agropecuarista e como industrial. (...) Era senhor de muitos escravos. (...) um dos proprietários fundadores da Companhia Industrial Sul Mineira (...). E não se pode esquecer de que foi ele quem forneceu ao seu filho Educador todo o capital para a fundação do Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá. (GUIMARÃES, 1999, p.42-43)

Em 1911, um curto período de descentralização da administração da educação, proporcionado pela Reforma de Rivadavia Correa Sampaio (1991), permitiu a criação de 56 novas escolas de ensino superior, na sua maioria privadas. Foi nessa curta oportunidade que se fundou o Instituto Eletrotécnico. Em 1900, 75% da população brasileira era analfabeta, o que contribuiu para que a elite que proclamou a República visse a educação como panaceia diante dos grandes desafios. As reformas educacionais tenderam para a orientação positivista, o que, segundo Caetano (2008), foi fundamental na formação dos engenheiros brasileiros e explica as escolhas feitas por Theodmiro ao fundar seu instituto. A valorização dos cursos de Engenharia foi proporcional ao crescimento da autoridade dos engenheiros sobre planejamento e intervenções urbanas: “A regulamentação imposta pelos politécnicos fez parte do projeto político segundo o qual essa fração de classe organizou a sociedade e o espaço carioca em função dos interesses do capital industrial.” (CAETANO, 2008 p.246).

## **1.2 Um pouco sobre Theodmiro Santiago**

Segundo o Portal da Fundação Getúlio Vargas, Theodmiro Carneiro Santiago nasceu em Itajubá (MG) em 1883. Bacharelou-se em 1906 em Ciências Jurídicas pela Faculdade de Direito do Largo São Francisco em São Paulo. De volta a Minas, tornou-se industrial, exerceu o magistério e a advocacia, e foi vereador e presidente da Câmara Municipal de sua cidade. Em 1913, ajudou a fundar o ginásio, a escola normal e o IEMI, atual UNIFEI. Foi secretário de Finanças no governo de Delfim Moreira e deputado federal pelo Partido Republicano Mineiro. Apoiou a Revolução Constitucionalista de 1932 e, por isso, foi deportado para Lisboa. Voltou ao Brasil e, em 1934, assumiu a presidência do Banco Mineiro do Café. Foi eleito deputado federal por seu estado. Faleceu no Rio de Janeiro, em pleno exercício do mandato, em 1936.

O que levaria um entusiasta da Engenharia a cursar Direito? Isso talvez possa ser explicado, conforme Pereira (1997), pelo fato de a elite da classe política da época ser constituída por bacharéis em Direito. Todavia, as mudanças socioeconômicas que se processavam na sociedade brasileira de então sugerem que o apoio dado pelo Coronel Carneiro Junior ao empreendimento de engenharia do filho advogado possa ser fruto de uma percepção de que outros tempos se aproximavam. Segundo Kessel (2001), a abolição da escravidão desviou capitais até então empregados na escravidão e agricultura para outros investimentos nos quais o engenheiro vai adquirindo importância em oposição ao

bacharel burocrata. Guimarães (1999) afirma que, ao buscar, na Europa, os fundamentos, instrumentos e professores para a abertura de sua escola, Theodomiro presenciara os efeitos da Revolução Industrial em seu berço e “via desgostoso um Brasil extremamente pobre em instalações energéticas, enquanto nossas ricas cachoeiras (...) continuavam desaproveitadas” (IDEM, 1999, p.97). Convencido por seus ideais positivistas de que o Brasil precisava de engenheiros capacitados, e com sua peculiar determinação, Theodomiro criou o aforismo ligado à história da UNIFEI: *Revelemo-nos, mais por atos do que por palavras, dignos de possuir este grande País* e fundou o IEMI.

### **1.3 Breve histórico da UNIFEI**

#### **Anos 10: A Inauguração do Instituto Eletromecânico de Itajubá e a 1ª Guerra**

A cerimônia oficial de inauguração do IEMI em 1913, conforme Guimarães (1999) contou com a presença de representantes do alto escalão do governo da época, como o Presidente da República, Mal. Hermes da Fonseca; o Vice-presidente, Wenceslau Brás e muitos outros. Durante a cerimônia, houve um confronto entre o fundador do Instituto e um dos ilustres convidados, o engenheiro Paulo de Frontin, Diretor da Central do Brasil, presidente do Clube de Engenharia e lente da Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Frontin sentiu-se ofendido ao ouvir discursos sobre a superioridade do ensino prático que seria ministrado no instituto, diante dos riscos causados por outros cursos de engenharia, onde a formação essencialmente teórica limitava a ação dos engenheiros recém-formados. Segundo Elias e Scarrone (2015) Frontin, Belford Roxo e os alunos da Escola Politécnica do Rio de Janeiro venceram uma competição tecnológica instituída por D. Pedro II em 1888, a fim de resolver o problema de falta de abastecimento de água no Rio de Janeiro. Por essa e outras ações, Frontin será Patrono da Engenharia no Brasil.

Enquanto a primeira Guerra se desenrolava na Europa, Theodomiro seguiu determinado a consolidar seu Instituto como um estabelecimento para a formação de engenheiros mecânicos e eletricitistas, onde o ensino fosse voltado para a realidade prática, e o ambiente de trabalho fosse tão aproximado quanto possível da vida real. Seus princípios estão gravados em um laboratório do Instituto até hoje: "Se a ciência é filha da observação e da experiência, estes são, em verdade, os processos pelos quais principalmente ela deve ser ensinada"(GUIMARÃES, 1999). Em 1917, explodia a primeira greve operária no Brasil, tendo adesões até de operários das fábricas de Itajubá

(FAUSTO, 2015) e o IEMI, conforme Silva (2008), formava sua primeira turma de engenheiros.

### **Anos 20: Convulsões Sociais e Reformas Urbanas - Avanços Técnicos no IEMI**

A terceira década do século XX assistiu à recuperação dos países na Europa e aos Anos Dourados nos Estados Unidos. Em São Paulo, a Semana de Arte Moderna provocava escândalos e, no Rio de Janeiro, os engenheiros positivistas da Escola Politécnica comandavam polêmicas reformas urbanas, como a de Pereira Passos. No IEMI Theodomiro, visando impulsionar as aulas práticas, dedicava-se à instalação de um forno elétrico nas oficinas do Instituto para a redução de minérios de ferro e de manganês e ao projeto do primeiro Laboratório Termo Hidrelétrico da América do Sul com máquinas e equipamentos suíços.

### **Anos 30: Golpismo, Populismo e Escola Nova – Do IEMI ao IEI**

Nos anos 30, os EUA enfrentavam a Grande Depressão, a URSS planificava a economia e a Europa assistia à ascensão dos partidos de extrema direita. No Brasil, Vargas tomava o poder encerrando a República Velha. No Sul de Minas, conforme Guimarães (1999), Theodomiro era exilado para a Europa pela ditadura varguista que ele mesmo apoiara. Em direção oposta, Richard Bran deixava a Alemanha com seis milhões de desempregados para trabalhar no IEMI, onde será um dos mais célebres professores. Em março de 1936, conforme a nova lei, o IEMI foi equiparado à Escola Politécnica do Rio de Janeiro e passou a ser chamado IEI - Instituto Eletrotécnico de Itajubá. Em outubro, falece Theodomiro Santiago e agravam os problemas financeiros do IEMI.

### **Anos 40: 2ª Guerra Mundial e Entreguismo – a criação da Fundação IEI**

A década de 40 trouxe a 2ª Guerra Mundial e as ambiguidades da política externa de Vargas. Mediante a “política da boa vizinhança”, conforme Moura (1986, p.11), o Brasil foi invadido por missões americanas, compostas por intelectuais, militares e cientistas, visando penetração ideológica e conquista de mercado. O governo Dutra consolidou a aproximação Brasil-Estados Unidos através de vários convênios e entrada de multinacionais.

No IEI, devido ao posicionamento do Brasil contra o Eixo, professores alemães foram afastados, sendo que alguns se esconderam na serra dos Toledos (TAVARES, 2005). Além dos transtornos políticos, os desafios financeiros chegaram ao ápice em 1945, quando, segundo Silva (2012), para que o Instituto não fosse vendido, dois ex-



alunos criaram uma Fundação para adquiri-lo. Todavia, continuaram os problemas financeiros e a articulação política se mostrou imprescindível para manter o IEI em funcionamento.

### **Anos 50: Guerra Fria e Anos Dourados – A Federalização do IEI**

A bipolaridade definiu a geopolítica mundial durante os anos 50. Na América Latina, de modo geral, estabeleceram-se governos populistas desenvolvimentistas. Refletindo essas divergências, no Brasil, até mesmo os militares se dividiam entre os nacionalistas, os quais alertavam para o perigo de uma associação com os Estados Unidos – que, segundo eles, cobiçavam as riquezas brasileiras - e os internacionalistas, os quais pensavam que uma aliança com os EUA projetaria o Brasil e promoveria o desenvolvimento.

No anos 50, com agravamento da crise financeira, o IEI foi federalizado graças à forte articulação política de vários ex-alunos e inclusive do aluno Aureliano Chaves – futuro, professor do instituto, diretor da Eletrobrás, Ministro das Minas e Energia, Deputado estadual e federal, governador do Estado e vice-presidente da República. A Escola foi federalizada em 1956, mas a denominação de Escola Federal de Engenharia de Itajubá - EFEI - só foi adotada em 1968.

### **Anos 60: Guerra Fria e Ditadura - Escola Federal de Engenharia de Itajubá**

Nos anos 60, a Guerra Fria chegava ao ápice e os militares chegavam ao poder no Brasil. Em 1968, o ano que se encerrou com a decretação do AI-5, efetivou-se a mudança do nome de Instituto Eletrotécnico de Itajubá, para Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Efei) e foi implementada a Reforma Universitária dos militares. Após a revelação dos acordos MEC-USAID, (ALVES, 1968, p. 17), os militares decidiram implantar sua própria reforma educacional vinculada a seu projeto desenvolvimentista. Baseado na teoria do Capital Humano de Schultz (1973), essa reforma adotou um modelo pedagógico tecnicista, no qual os investimentos em educação seriam vistos como insumo para o desenvolvimento econômico. A teoria do capital humano transferia para o âmbito individual os problemas da inserção social, do emprego e do desempenho profissional. Ao se educar, o ser humano estaria agregando valor a si próprio de modo a servir ao mercado. “Com base no pressuposto de neutralidade científica e inspirada nos princípios de racionalidade, eficiência e produtividade, a pedagogia tecnicista advogou a reordenação do processo educativo de maneira a torná-lo objetivo e operacional.”

(SAVIANI, 2011, p. 381). E foi com essas prerrogativas que, em 1969, foram implantados os programas de pós-graduação em Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica na Efei.

### **Anos 70: Crise Econômica Mundial e Paradoxo Nacional - Expansão da Efei**

A década de 70 marca o fim da Era de Ouro do Capitalismo. Além das crises financeiras e do petróleo, o uso intenso de tecnologia para aumento de produtividade provocou desemprego e recessão. Segundo Gaspari (2002), no início dos anos 70, o Brasil vivia um paradoxo: o PIB brasileiro crescia 14%, índice nunca registrado na história do país, ao mesmo tempo em que ocorria o auge do embate entre a resistência e a repressão militar. Dois ex-alunos da Efei, os irmãos Lúcio e Jaime Petit, integrantes do Partido Comunista do Brasil, foram eliminados pela repressão na região do Araguaia (ARNS, 1985, p.292). Entretanto, para a Efei, os anos 70 foram profícuos: na presença do presidente Médici inaugurou laboratórios e o campus. O prédio da Biblioteca foi inaugurado na presença do presidente, Figueiredo, e seu vice, Aureliano Chaves. A implementação da Lei nº 5.692 de 1971, oficializou a pedagogia tecnicista do ensino básico ao universitário: o ensino deveria estar voltado para o desenvolvimento científico e tecnológico, restringindo as ciências humanas e o espaço para o posicionamento crítico.

### **Anos 80: Crise econômica, Redemocratização e Neoliberalismo - Computadores**

Do ponto de vista econômico, os anos 80 são considerados a “década perdida” para a América Latina: baixo crescimento do PIB, inflação, corrosão dos salários, desemprego e recessão. No Brasil, registrou-se uma queda vertiginosa nas médias históricas de crescimento dos cinquenta anos anteriores, conforme dados do IBGE. Contudo, nesse contexto difícil, foi criado o Ministério de Ciência e Tecnologia, tendo como braços a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), estruturando uma política nacional de ciência e tecnologia mais efetiva. Na Efei, houve inauguração de laboratórios para PCHs - setor que se tornará especialista - com a presença do Vice-Presidente Aureliano Chaves.

Na política, encerrou-se uma longa ditadura e promulgou-se a Constituição de 1988. No final da década, o Consenso de Washington reuniu economistas liberais a fim de definir medidas para ajustar a economia dos países em desenvolvimento. Para a ‘doença’ latino-americana, ele prescreveu o remédio neoliberal. O neoliberalismo irá

definir as políticas econômicas implementadas no continente a partir de então, com efeitos diretos nas políticas públicas de modo geral e no mundo do trabalho.

### **Anos 90: Globalização e Neoliberalismo – A Efei nos Altos Escalões**

De modo geral, os anos 90 foram marcados por sentimentos mistos de euforia e pessimismo com o fim da Guerra Fria: globalização e internet foram celebrados, mas contrastaram com crises financeiras, denúncias ambientalistas e o aumento do fosso entre o Norte e o Sul. No Brasil, o governo Collor deu início ao neoliberalismo, reduzindo fortemente os investimentos em educação e C&T (BAGATTOLLI, 2008). Segundo Saviani (2011, p.6), o governo reconhecia a importância da educação, mas, ao mesmo tempo, reduzia os investimentos na área e abria espaço para a iniciativa privada. Para esse autor, a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 foi o marco da influência neoliberal produtivista no ensino superior brasileiro, adequando a educação às demandas do mercado global. Assim, houve uma reedição do tecnicismo: se, na fábrica, o Fordismo foi sendo substituído pelo Toyotismo; na escola, o ‘neotecnicismo’ ocupou o lugar do antigo tecnicismo, exigindo, agora, profissionais criativos, individualistas, flexíveis e inovadores, preparados para sobreviver num ambiente competitivo e com altos índices de desemprego. A inflexão na política educacional verificou-se também no campo da política de ciência e tecnologia, que se converteu paulatinamente em uma “política de inovação” conforme se verá posteriormente.

A Efei reflete essa conversão ao neoliberalismo e inovacionismo através da expressiva presença de professores da escola na direção das autarquias - reflexo das medidas neoliberais - como a Agência Nacional de Águas, de Energia Elétrica e do Petróleo. No campo do inovacionismo, efetuaram-se acordos de cooperação tecnológica e feiras de Ciência e Tecnologia. Segundo Vargas (1994), devido à saturação dos potenciais hídricos na região Centro-Sul, onde há maior demanda energética do país, houve uma valorização das pesquisas voltadas para o aproveitamento de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Isso explica a transferência da Usina Hidrelétrica Luís Dias da Prefeitura de Itajubá para a Efei como campus avançado de estudo de PCHs em 1995. Em 1999, surge o primeiro projeto especial para competição acadêmica na Efei, o Baja.

### **Século XXI: Neoliberalismo, PPP e inovação – UNIFEI e campus de Itabira**

Em 2002, foi sancionada a lei que transformou a Efei em Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI - especializada na área Tecnológica. O projeto teve, dentre seus

articuladores políticos, os ex-alunos Aureliano Chaves e José Roberto Arruda, ex-governador do DF, cassado. As medidas inovacionistas podem ser conferidas no site da UNIFEI e são evidenciadas pela criação da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá (INCIT), vinculada à Efei em 2000, e pela criação do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) na UNIFEI em 2004. Em 2008, através de uma parceria pioneira entre o governo local (Prefeitura Municipal de Itabira), o setor privado (empresa Vale), o Ministério da Educação e a UNIFEI, foi dado início à implantação do Campus Itabira, segundo o site da instituição, visando a uma universidade essencialmente inovadora e tecnológica, com ensino voltado às demandas de mercado, empreendedorismo e sustentabilidade. Seguindo a mesma lógica, o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, sancionado por Dilma em 2016 e regulamentado por Temer em 2018, visou a fomentar a produção científica, acelerando a relação entre entes públicos e privados.

Encerramos, aqui, o histórico da UNIFEI, *locus* desta pesquisa de abordagem interdisciplinar. Destacamos três elementos que emergem da história da universidade: a intensa articulação política praticada desde os primórdios da escola; a forte atração pela atividade empírica como prática pedagógica e profissional; e, finalmente, a capacidade de aderir às políticas ao longo da história nacional, seja na República Velha, Era Vargas, com os militares, durante a redemocratização ou sob o neoliberalismo desde Collor, passando pelos governos petistas e o atual.

# 1. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente programa de mestrado, através de uma abordagem interdisciplinar de desenvolvimento, tecnologias e sociedade, visa a oferecer subsídio às políticas públicas, socioculturais e econômicas em função das contingências da contemporaneidade. Após a contextualização histórica do *locus* da pesquisa, e em conformidade com o escopo do programa citado anteriormente, os fundamentos epistemológicos desse trabalho refletem sua interdisciplinaridade ao analisar as conexões entre os seguintes campos de estudo: os Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica, a atual Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI) e a Teoria Crítica da Tecnologia (TCT) conforme a figura 3.

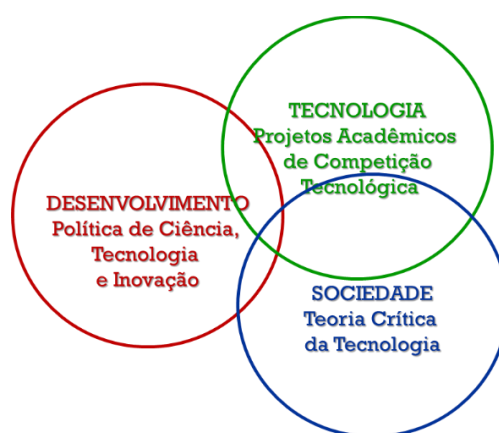


Figura 3 Correspondência entre a pesquisa e o programa de mestrado

A primeira parte refere-se às diferentes concepções de desenvolvimento, bem como a questão das políticas públicas, em especial a PCTI e as Políticas de Inclusão como caminhos para um desenvolvimento sustentável. A segunda parte traz uma síntese histórica dos estudos sociais de ciência e tecnologia até chegar na TCT como proposta de desenvolvimento através da democratização da produção tecnológica e também apresenta os trabalhos das equipes de competição. Finalmente, a terceira parte analisa a sociedade como cenário, agente e, ao mesmo tempo, objeto das articulações entre desenvolvimento e tecnologia.

## **2.1 Desenvolvimento**

### **1.3.1 Noções e Teorias sobre o Desenvolvimento**

Ao longo do século XX, o conceito de desenvolvimento foi reformulado e adequado às exigências da sociedade contemporânea, como se verá adiante. No Brasil, a inclusão do “S” na sigla do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, que, em 1982, passou a ser chamado Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), evidencia a constatação de que, até então, crescimento econômico era sinônimo de desenvolvimento e era medido por indicadores do PIB e progresso tecnológico. Todavia, o avanço da pobreza e das desigualdades simultaneamente ao avanço econômico e técnico evidenciou a inadequação dessa associação. Segundo a macroeconomia (Sandroni, 1989), enquanto ‘crescimento econômico’ estaria ligado a indicadores quantitativos, como aumento da renda e consumo e diminuição do desemprego, o ‘desenvolvimento econômico’ exigiria também estatísticas qualitativas, como distribuição de renda, aumento da expectativa de vida, escolaridade etc. Além das questões conceituais, há muita divergência sobre como alcançar o desenvolvimento no capitalismo, e, sobre esse tema, evidenciam-se duas correntes principais. A neoliberal defende a liberdade econômica e iniciativa privada como a chave para o desenvolvimento. A outra vertente, derivada do keynesianismo, defende uma presença maior do estado na economia como condição necessária ao crescimento e desenvolvimento econômico.

Como se afirmou acima, diversas concepções de desenvolvimento foram elaboradas ao longo do século passado. Em 1911, Schumpeter (1985), ícone da economia liberal e considerado um dos maiores economistas do século XX, apresentou uma revisão do pensamento econômico até sua época. O segredo do desenvolvimento para Schumpeter estaria na inovação. Contrariando a teoria econômica neoclássica segundo a qual o agente econômico deve buscar o equilíbrio como condição para o desenvolvimento, em uma perspectiva evolucionária, defendeu o desequilíbrio, a destruição criativa, a ação do empresário inovador rompendo o equilíbrio, como motor de desenvolvimento.

Entretanto, foi após a Segunda Guerra Mundial que proliferaram os estudos sobre o desenvolvimento. Em função da reconstrução dos países devastados pelo conflito, houve uma espécie de compromisso global em nome da recuperação e estabilidade. Surgiu uma ampla literatura e profundas controvérsias referentes ao assunto. Em 1948,

formou-se a Comissão Econômica para a América Latina (Cepal), a fim de estudar o subdesenvolvimento latino-americano. A instituição criou um instrumental analítico próprio do subdesenvolvimento: estrutural, dualista e histórico, no qual a visão de desenvolvimento vinculado apenas à aquisição tecnológica ignora a força da estrutura econômica que converge as riquezas para os países centrais. Estrutural e dualista, porque a economia mundial deveria ser entendida como uma estrutura centro-periferia que se auto reproduz, e histórico, porque as causas do subdesenvolvimento deveriam ser procuradas no seu encadeamento histórico. Essa abordagem estruturalista será defendida por Raul Prebisch e Celso Furtado:

Os imensos benefícios do desenvolvimento da produtividade não chegaram à periferia numa medida comparável àquela que logrou desfrutar a população dos grandes países. Daí as acentuadíssimas diferenças nos padrões de vida das massas destes e daquela, assim como as notórias discrepâncias entre as suas respectivas forças de capitalização. (Prebisch, 2000, p.72)

Em meados dos anos 70, é publicado o estudo *Limites do Crescimento* (Meadows, 1972), elaborado por uma equipe do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o qual concluiu que os padrões de consumo dos países ricos não poderiam ser generalizados em escala planetária devido aos limites dos recursos naturais disponíveis no planeta. Ancorado nesse estudo do MIT e na visão estruturalista da Cepal, Furtado (1980) publicou “O Mito do Desenvolvimento Econômico”, que aprofundou a discussão sobre o subdesenvolvimento, denunciando os cerceamentos impostos pela estrutura econômica que convergia as riquezas dos países pobres para os países desenvolvidos. Concluiu que a ideia de que, um dia, os países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos seriam desenvolvidos constituía uma fábula. Para os estruturalistas, o subdesenvolvimento não é um “estágio” a ser ultrapassado no processo de desenvolvimento no seu devido momento, mas um modo de inserção subordinada dos países periféricos na economia internacional, que define seu papel e seus limites. O capitalismo monopolista seria como “um esporte ao qual só têm acesso campeões, como as finais de Wimbledon”. (FURTADO, 1980, p.28). A partir de uma perspectiva semelhante, Arrighi (1998) argumenta sobre a ilusão do desenvolvimento, afirmando que as trocas desiguais e as estruturas de transferência unilaterais de recursos monetários são uma arma tão eficaz quanto qualquer outra na manutenção dos estados periféricos e semiperiféricos em seu lugar, de modo que seja quase impossível, para países como o Brasil, transpor o golfo que o separa da fortuna do núcleo orgânico da economia mundial, como excepcionalmente chegou a acontecer com

o Japão. Esse núcleo orgânico do capitalismo domina a produção e a inovação tecnológica, atraindo riquezas cada vez mais, e assim investem mais e por isso inovam mais, num círculo fechado.

Analisando a questão do desenvolvimento das nações em perspectiva histórica, Polanyi (2000) publicou o clássico *A Grande Transformação*, em 1944, defendendo que, durante o processo de consolidação da economia de mercado, a transição dos mercados locais para os nacionais não correu de forma natural, mas como parte de uma estratégia política e econômica que resultou na formação dos modernos Estados-nação. Por meio da definição de fronteiras seguras e outros elementos protecionistas, os Estados nacionais criaram as condições necessárias para que os empresários investissem pesado na indústria e no progresso técnico. Com análises bastante aproximadas em alguns aspectos ao pensamento de Polanyi, os economistas Bresser-Pereira e Chang também relacionaram desenvolvimento e atuação do Estado. Bresser-Pereira (2006) afirma que o desenvolvimento econômico das nações hegemônicas da atualidade ocorreu no quadro dos modernos estados nacionais. Para que a Revolução Capitalista pudesse se desencadear, a partir do século XI, na Europa, foi necessária uma aliança entre reis e burguesias para a formação dos grandes estados absolutos que engendraram mercados seguros para que a burguesia se dispusesse a investir em fábricas. Foi a condição para a Revolução Industrial. Para esse autor, o capitalismo ancorado nos estados-nação caracteriza-se, no plano internacional, por uma competição econômica permanente que foi praticada através de guerras e colonialismos. Contudo, as mudanças históricas engendraram um novo tipo de capitalismo que continua competindo, mas em outras bases: no plano comercial e tecnológico. Ainda conforme Bresser-Pereira, esse quadro não muda com o advento da globalização, mesmo que ela pretenda ser caracterizada pela interdependência das nações a ponto de os estados nacionais se tornarem irrelevantes. Para esse economista, os estados-nação são, hoje, mais relevantes do que nunca, porque configuram o instrumento de que dispõe as nações para serem competitivas internacionalmente. Isso não significa negar o poder das corporações que, muitas vezes, demonstram deter mais poder que os próprios estados, mas revela que até as corporações utilizam do poder dos estados para assegurar seus interesses. Chang (2004) argumenta que os países atualmente desenvolvidos, estariam “chutando a escada” pela qual subiram ao patamar de desenvolvimento em que se encontram hoje. Para esse autor, Inglaterra, Estados Unidos e Japão entre outros, em seus processos de crescimento econômico,



lançaram mão dos mecanismos de estado para protegerem suas indústrias nascentes através de tarifas alfandegárias, subsídios para as exportações e proteção da propriedade intelectual, entre outros. O autor questiona se a “receita” de *laissez-faire*, recomendada pelo Consenso de Washington para promover desenvolvimento nos países periféricos do capitalismo desde os anos 90, é realmente adequada e eficaz. Por que não foi adotada pelas economias centrais enquanto estas estavam se “desenvolvendo”? A desregulamentação do comércio internacional, segundo Chang, estaria dificultando e até impedindo que tais países façam o mesmo que os países centrais fizeram ao conquistarem desenvolvimento econômico e tecnológico.

Em uma abordagem mais ampla do desenvolvimento, surge o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Os estudos para a criação desse índice começaram nos anos 70 e, vinte anos depois, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) lançou o primeiro resultado fundamentando-se em parâmetros como educação, longevidade e renda. Segundo o site das Nações Unidas, o objetivo da criação do IDH era permitir um contraponto à utilização do Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Sen (2015), um dos criadores do IDH e ganhador do Prêmio Nobel de economia de 1998, aponta para uma concepção de desenvolvimento, que, ainda que passe por indicadores econômicos, seja traduzida, na prática, por saúde, educação e direitos civis.

Entre os economistas que criticaram a globalização e seus efeitos sobre a questão do desenvolvimento nos anos 90, Stiglitz chama a atenção por fazer parte do *mainstream* norte-americano: membro do *Council of Economic Advisers* do governo Clinton e economista-chefe do Banco Mundial de 1997 a 2000. Stiglitz (2002) critica fortemente as políticas do Fundo Monetário Internacional (FMI) e o "Consenso de Washington". Para ele, tal modelo minimizou as falhas de mercado e exagerou nas falhas de governo, além de prover dinheiro para socorrer bancos, mas não para pagar por melhores educação e serviços de saúde. Prêmio Nobel de Economia 2001, Stiglitz enfatiza a importância de construir instituições com capacidade de controlar o mercado livre. Em outra obra, tratando de desenvolvimento sob o prisma da propriedade intelectual, afirma que o atual sistema de Propriedade Intelectual limita a capacidade dos países em desenvolvimento de realmente se desenvolverem (BAKER, JAYADEV, STIGLITZ, 2017, p.76).

Discursos contemporâneos sobre o desenvolvimento sugerem que o caminho para o desenvolvimento das nações passa obrigatoriamente pela aquisição e produção de

tecnologia. Porém, Avgerou (2003), especialista em Tecnologia da Informação para os países em desenvolvimento, afirma que, apesar de os programas das agências internacionais, como o BIRD, estabelecerem uma relação direta entre Ciência e Tecnologia (C&T) e desenvolvimento, essa associação generalizada é questionável. Heeks (2011), referência no campo de Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento (ICT4D), admite as altas taxas de fracasso na transferência de tecnologia, destacando a inadequação entre os projetos de Sistemas de Informação dos países desenvolvidos e a realidade do usuário nos países em desenvolvimento. Para Castells (2006), a introdução da tecnologia só por si não garante inovação, nem melhor desenvolvimento humano e que colocar computadores nas escolas e disponibilizar internet, simplesmente, garantem mudanças sociais porque depende de como, onde e para que são usadas essas tecnologias.

Nós estamos mentalmente formatados para uma visão evolucionista do progresso da humanidade, visão que herdamos do Iluminismo e que foi reforçada pelo Marxismo, para quem a humanidade, comandada pela Razão e equipada com a Tecnologia, se move da sobrevivência das sociedades rurais, passando pela sociedade industrial, e finalmente para uma sociedade pós-industrial/da informação/do conhecimento, a montanha esplendorosa onde o Homo Sapiens vai finalmente realizar o seu estado dignificante. Porém, mesmo um olhar superficial sobre a história desafia este conto de fadas do progresso humano: os Holocaustos Nazi e Stalinista são testemunhas do potencial destrutivo da Era Industrial, e as maravilhas da revolução tecnológica coexistem com o processo autodestrutivo do aquecimento global e com o ressurgir de epidemias à escala do planeta. (CASTELLS, 2006, p. 18)

Nos anos 70, a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento evidenciou as relações entre desenvolvimento e meio ambiente gerando a ideia de ‘desenvolvimento sustentável’. O ecossocioeconomista Sachs afirma que o crescimento econômico é apenas uma das condições necessárias para o desenvolvimento, mas não suficiente para determiná-lo. Ao propor uma abordagem holística para o assunto, ele sustenta que: “o desenvolvimento não se presta a ser encapsulado em fórmulas simples. A sua multidimensionalidade e complexidade explicam seu caráter fugidio” (SACHS, 2004, p. 25).

### **2.1.2 Desenvolvimento e Políticas Públicas**

Políticas públicas são tratadas neste capítulo sobre desenvolvimento porque entende-se que elas se tornaram instrumentos imprescindíveis na tentativa de equacionar o problema: estimular desenvolvimento econômico e promover inclusão social. Do ponto de vista histórico, conforme Souza (2006), as políticas públicas surgiram nos EUA

durante a Guerra Fria, tendo a tecnocracia como forma de enfrentar os desafios do pós-guerra. Em 1948, Robert McNamara introduziu a análise de sistemas na administração pública. “O problema público está para a doença, assim como a política pública está para o tratamento.” (SECCHI, 2016, p. 5). A elaboração e a implementação de políticas públicas correspondem a um jogo social no qual as ações tomadas pelos governos com a participação, direta ou indireta, da população visam a assegurar algum direito para determinado segmento social ou para a sociedade como um todo.

A definição de jogo social aqui considerada é derivada da obra de Matus (2005), Teoria do Jogo Social, economista chileno preocupado com as ações dos gestores públicos e planejamento estratégico de governo. Afirmou que os planejamentos governamentais, geralmente, não são eficazes porque os governantes não possuem o instrumental necessário para tal atividade. E, segundo ele, isso ocorre porque há um hiato entre as ciências das universidades e a política real que explica a incapacidade de cientistas e peritos apoiarem os governantes de modo efetivo e desafiam a habilidade dos governos diante da complexidade dos processos sociais. Então, buscando construir pontes entre a academia e os governos, desenvolveu um arcabouço teórico combatendo a linearidade e o reducionismo das políticas tradicionais, vinculando a noção de planejamento ao processo de construção social. Nesse sentido, propôs que as políticas públicas fossem pensadas sob o prisma de um jogo, que articulasse política e técnica e cujos alicerces teóricos seriam complexidade, indeterminação e incerteza, pois o gestor pode definir o plano, mas não pode escolher as circunstâncias.

Dagnino (2007) afirma que o jogo social começa já na definição da agenda política, o processo de disputa no qual os governos decidem quais questões terão sua atenção. Desse modo, a elaboração de uma política pública começa quando a agenda é definida. Nessa disputa, segundo ele, ocorre um paradoxo, pois, justamente os atores mais necessitados são os que menos têm poder para fazer com que a opinião pública e os governantes considerem suas questões como dignas de atenção no jogo social. Assim, conforme Dagnino, o processo de uma política pública não se dá de forma racional e coerente com os interesses dos grupos mais vulneráveis, e, sim, condicionado pelas diversas e complexas relações de poder que permeiam o processo.

Aos defensores da internet como instrumento de ampliação e incremento da participação da sociedade civil na administração pública, Gomes (2005) afirma que, ao mesmo tempo que a internet possibilita plebiscitos e eleições eletrônicas, oferece

alternativas no sentido de influenciar os agentes públicos e conecta cidadãos e agentes do governo, todavia: “não garante instantaneamente uma esfera de discussão pública justa, representativa, relevante, efetiva e igualitária.” (GOMES, 2005, p. 221). Conclui que se a internet permite que o agente público conheça a necessidade do povo, não garante que esse agente atenda esse clamor.

Seguem algumas considerações sobre dois tipos de políticas públicas - de ciência e tecnologia e de inclusão – pelo entendimento de que essas duas áreas atravessam o objetivo básico da pesquisa.

### **2.1.3 Política de Ciência e Tecnologia**

Motoyama (2004) afirma que a estruturação da Política de C&T nos EUA, durante o pós-guerra, irradiou-se para muitos outros países dada a condição de potência hegemônica capitalista consolidada pelos EUA nesse contexto, tornando-o referencial de desenvolvimento econômico e tecnológico principalmente nos países sob sua esfera de influência, impulsionando as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no mundo. Cruz (2014) relata os fatos históricos que engendraram essa condição norte-americana através da publicação do Relatório *Ciência a Fronteira Sem Fim*. Vannevar Bush, engenheiro elétrico do *Massachusetts Institute of Technology*, pioneiro da computação, havia supervisionado os principais projetos científicos do país durante a Segunda Guerra Mundial, inclusive o da bomba atômica. Como diretor do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento ligado à Presidência dos EUA, ele havia publicado, em 1945, o artigo *As we may think*, no qual sugere como a ciência e a tecnologia poderiam beneficiar a humanidade em tempos de paz, combatendo as doenças e a fome, por exemplo. Diante dessa declaração, Bush recebe uma encomenda do presidente Roosevelt sobre o que poderia ser feito nesse sentido. Oito meses após a encomenda, e duas semanas após a explosão da bomba em Hiroshima, Bush entregou - ao presidente Truman, sucessor de Roosevelt - o relatório que se tornou célebre: *Science, the Endless Frontier*. Esse relatório marca a criação da poderosa Fundação Nacional da Ciência, *National Science Foundation* (NSF), em 1950, que, por sua vez, inspirou a criação de instituições semelhantes em outros países, inclusive o Brasil. Enfim, o relatório entregue por Bush ao presidente dos EUA estava selando os fundamentos da pesquisa e desenvolvimento (P&D) no pós-guerra e, segundo Cruz, ainda tem enorme influência sobre a sistematização das políticas de ciência e tecnologia em muitos países, inclusive no Brasil.

Na visão de Echeverría (2010), esse é o momento do surgimento do que ele chama de Tecnociência. Para Echeverría, as transformações geradas durante o pós-guerra no campo da prática científica são equivalentes às revoluções paradigmáticas de Kuhn no campo do conhecimento. Fundamentando essa revolução, Echeverría destaca dois conceitos ligados à ciência ao longo do século XX: a Macrociência e a Tecnociência. Para ele, a Macrociência ou *Big Science* dos anos 40 teria sido a que concebeu os grandes projetos de C&T elaborados pelos Estados Unidos durante a Segunda Guerra, como o Projeto Manhattan, que desenvolveu a bomba atômica e o ENIAC, que desenvolveu os computadores, dentre outros. Em tais projetos, cientistas, engenheiros e militares trabalharam conjuntamente em grandes programas de pesquisa financiados pelo governo norte americano e executados por agências governamentais como a NASA. Já a Tecnociência seria derivada da macrociência nos anos do pós-guerra e se assenta sobre o imbricamento de cientistas, engenheiros, políticos, militares e empresários. Surgiu fortemente ligado aos governos e militares e, à medida que se desenvolveu, houve maior envolvimento do setor privado, seu diferencial. Finalmente, Bagattolli (2013) afirma que o surgimento da Tecnociência nos EUA impulsionou o financiamento governamental permanente para os cientistas e valorizou a necessidade do parecer científico para as tomadas de decisão públicas. Ainda que essas relações já existissem, certamente assumiram uma escala até então nunca vista, segundo a autora.

#### **2.1.4 O Inovacionismo**

Segundo o Novíssimo Dicionário de Economia (Sandroni, 1999, p. 303), inovação corresponde a “Introdução de novos produtos ou serviços, ou de novas técnicas para sua produção, ou funcionamento. Pode consistir na aplicação prática de uma invenção, devidamente desenvolvida.” Para Schumpeter (1985), as inovações seriam responsáveis pelo desenvolvimento econômico das nações e condição para sobrevivência em uma economia competitiva mundial. De formação humanista, Schumpeter defendia o entrelaçamento da história e da sociologia com a economia para melhor compreensão de sua teoria econômica. Diferentemente de outros liberais, ele reconhecia a viabilidade teórica do socialismo, mas o via como inevitavelmente autocrático. Defendia a superioridade dos mercados sobre a economia planificada no sentido de promover o desenvolvimento tecnológico, todavia, apontava o capitalismo como inevitavelmente gerador de desigualdades. Schumpeter foi pioneiro ao afirmar que as inovações tecnológicas seriam imprescindíveis ao desenvolvimento dos países. E essas inovações,

em uma perspectiva evolucionária, seriam derivadas de contextos econômicos de desequilíbrio, onde a destruição do antigo criaria o novo. Para ele, esse processo de destruição criativa é fundamental para se explicar a sobrevivência do capitalismo graças à sua capacidade de constantemente transformar suas estruturas, de se reinventar e explica, ao mesmo tempo, seu caráter evolucionário. O agente desse processo seria o empresário empreendedor, daí a economia permitir enormes lucros ao inovador, pois a inovação precisa de recompensa pelo risco, tendo, como preço, a desigualdade.

Segundo Oliveira (2014), foi nos anos 70, em função da crise do Estado de Bem-Estar Social e emergência do neoliberalismo que os pilares do inovacionismo foram lançados nos países centrais, especialmente pelo trabalho teórico e profissional de Christopher Freeman. Ainda conforme Oliveira (Idem), sua obra *The economics of industrial innovation*, de 1974, pode ser considerada a Bíblia do inovacionismo e, mesmo que Schumpeter tenha concebido inovação como invenção que gera rendimentos, foi a partir da publicação de Freeman que a difusão desse conceito se acelerou. Freeman havia publicado, em 1973, “Não Há Limite para o Debate do Crescimento”, um contraponto ao estudo já citado nessa pesquisa, “Os Limites do Crescimento” de Meadows, o qual alegava que o colapso do sistema ambiental seria inevitável, a menos que houvesse a imposição de limites severos ao crescimento econômico e populacional. Para Freeman (1997), é possível um crescimento consistente, graças a posturas corretas político-econômicas. Enquanto o pensamento de Freeman se difundia a partir do Reino Unido, desenvolve-se nos EUA, a partir dos anos 90, a teoria da Hélice Tríplice idealizada por Henry Etzkovitz. Analisando importantes polos tecnológicos no mundo, Etzkovitz (2017) concluiu que a inovação depende do incremento da parceria entre governo, empresas e universidades. Afirma que ainda que parcerias público-privadas sejam reconhecidas desde o século XVIII e o sistema de inovações de Freeman preconize a atuação de múltiplos atores sociais para que haja inovação, a teoria da Hélice Tríplice foca nos três atores: governo, indústria e universidade.

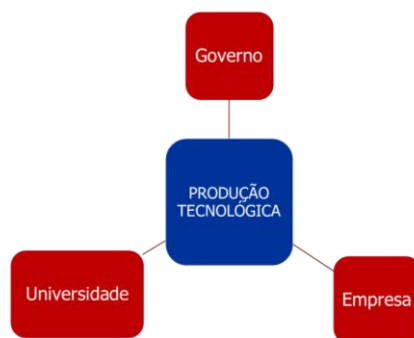


Figura 4 Hélice Tríplice

Essa seria a Universidade Empreendedora, tendo como exemplos o MIT e Stanford. A partir dos anos 80 em países centrais e dos anos 90 nos países periféricos, o conceito de inovação passa a constituir a essência das políticas científicas e tecnológicas dos governos que substituíram o *Welfare State* pelo neoliberalismo, a começar pela Inglaterra e pelos EUA. Com o Consenso de Washington, o inovacionismo passa a incorporar também a PCT dos países periféricos.

### 2.1.5 Política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil

Segundo Schwartzman (1993), algumas instituições científicas brasileiras surgiram ainda no século XIX; entretanto, o grande arcabouço do atual sistema de C&T foi estruturado entre 1968 e 1980, durante o Regime Militar. Também Vargas (1994), Ribeiro (1994), Dagnino (2007) e Bagattolli (2008) conferem ao período militar o ponto fulcral da Política de Ciência e Tecnologia (PCT) brasileira. E, conforme já se viu, esse impulso reflete a estruturação da P&D estadunidense. Ribeiro (1994) revela que, na esteira do impacto tecnológico da 2ª Guerra, houve um intenso investimento em C&T no Brasil, sempre com viés bélico: os militares criaram, em 1947, o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e, em 1948, a Escola Superior de Guerra (ESG). Em 1951, sob influência da *NSF* estadunidense, o Mal. E. G. Dutra autorizou o Alm. Mota e Silva a elaborar o anteprojeto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, nesse mesmo ano, foi criada a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Assim, segundo esse autor, se estruturou o projeto tecnocientífico militar brasileiro com nítido foco na indústria armamentista. A ESG e o ITA garantiram os quadros intelectuais militares tanto no campo da estratégia quanto da C&T. Foi a partir da ESG que o Gen. Golbery elaborou a Doutrina de Segurança Nacional que, por sua vez, gerou o Programa Brasil Potência, visando a defender a hegemonia – inclusive tecnológica – nacional diante da vizinha Argentina e também se posicionar em

meio à Guerra Fria. Se, sob Getúlio e Dutra, começa a se configurar uma política de ciência e tecnologia, sob JK, o desenvolvimento será concebido como dependente de tecnologia, mas não diretamente de ciência: “A tecnologia necessária era vista sob um aspecto puramente econômico, era mercadoria a ser comprada e não saber a ser adquirido por conhecimento científico.” (VARGAS, 1994, p.236).

Motoyama (2004) relata que, a partir de 1964, os militares tiveram a oportunidade de efetivar seu projeto de governo com foco em P&D. Discurso do presidente Castello Branco expressa a relevância que a C&T teria durante o período militar:

Seria um truísmo repetir-vos que, hoje, nenhum País consegue atingir a prosperidade sem os alicerces da ciência e da técnica. Estabeleceu-se mesmo íntima relação entre a riqueza nacional e a proporção de técnicos e cientistas existentes em qualquer atividade. (MOTOYAMA, 2004, p. 324).

Ainda segundo Motoyama, o objetivo dessa política era impulsionar a economia e a tecnologia, projetando o Brasil com a menor dependência externa possível. Para tanto, era necessário desenvolver a C&T, mas, como visto no capítulo sobre desenvolvimento, os países periféricos foram inseridos na economia internacional de forma subordinada, ainda que não de forma passiva. Há diversas situações de resistência dos governos brasileiros a exemplo de Vargas, Jânio, Jango e alguns militares: “Em 1968, apesar das pressões americanas, o marechal Costa e Silva se recusara a assinar o Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares, o TNP, pelo qual os países que ainda não tinham artefatos atômicos renunciavam ao direito de produzi-los.” (GASPARI, 2004, p. 127). Os desafios não os intimidaram e, conforme Vargas (1994), em 1965, são fundadas a Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) e a Engenheiros Especializados S.A. (Engesa); essa, três anos depois, foi direcionada para o desenvolvimento e a fabricação de veículos bélicos. Em 1961, ex-alunos do ITA fundaram a Avibrás Aeroespacial que, em 1965, passa a focar no setor armamentista, construindo, inclusive, foguetes. Em 1975, o Ministério do Exército incorporou antigas fábricas de armas e munições e criou a Indústria Brasileira de Material Bélico (Imbel). Nos anos 80, uma associação do governo do Estado de Minas Gerais com a Aerospaciale criou a Helicópteros do Brasil S.A. (Helibras), que passa a fornecer aeronaves para o Exército e a Marinha do Brasil. Evidenciando a perspectiva estruturalista, essas indústrias refletiram os condicionamentos de sua condição capitalista periférica e a pressão da concorrência desigual diante dos países com tecnologia avançada e poder de barganha hegemônico nas



negociações. Em meio às empresas citadas anteriormente, há um exemplo dessa dependência crônica exatamente na cidade onde se localiza a universidade *locus* dessa pesquisa, a UNIFEI. Em Itajubá, está instalada a Helibras, sobre a qual Vargas (1994) faz o seguinte comentário:

Sintetizando, o modelo especializado na produção de armamentos, gerado com base em incentivos fiscais para o setor, bem como para a exportação, garantiu apenas empresas e empresários dependentes do Estado e do mercado externo. Apesar dos vultuosos incentivos para o setor, os empresários ‘não conseguiram’ estabilizar os investimentos na necessária pesquisa tecnológica, cerne do desenvolvimento do produto armamentício, quando deixaram de ter o apoio do governo federal. A capacitação tecnológica desenvolvida no país só se deu de modo a complementar a tecnologia adquirida de outros parceiros comerciais, não permitindo a produção de equipamentos bélicos de última geração e não alcançando o objetivo de tornar o país independente das potências produtoras de tecnologia e armamentos. (VARGAS, 1994, p. 312)

Dagnino (2007) e Bagattolli (2008) identificam quatro gerações de política de ciência e tecnologia (PCT) no Brasil, que se somaram ao longo das décadas desde o pós-guerra. A primeira, derivada dos efeitos do relatório de Vannevar Bush, iria dos anos 40 à década de 60 caracterizada pela forte presença do Estado no sentido de impulsionar o desenvolvimento científico e tecnológico no país, contando com o apoio de organismos internacionais. Segundo essa visão, a pesquisa básica realizada com eficiência promoveria, automaticamente, crescimento econômico, culminando no processo de inovação, e, conseqüentemente, na melhoria das condições sociais. Para sustentá-la, o governo deveria cumprir sua parte, então criou a Capes e o CNPq. Todavia, os resultados dessa política revelaram que era necessário muito mais do que criar instituições para qualificação científica dos recursos humanos para engatar no desenvolvimento tecnológico.

Diante desse impasse, os governos militares executaram o segundo modelo de PCT marcado especialmente pela aproximação entre os centros de pesquisas, as universidades e os setores produtivos, as empresas. O excesso de regulamentação pode ser traduzido pela intensa burocracia que se desenvolveu nesse período e a questão da transferência de tecnologia logo se mostrou limitada ou inexistente, conforme se viu no exemplo da Helibrás, citado anteriormente.

Em função da grave crise econômica que marcou o fim do período militar, implanta-se a terceira PCT nacional. Os efeitos da crise que marcou a “década perdida”, explicam a redução nos investimentos públicos nesse setor, bem como em praticamente

todos os outros setores. Essa guinada se intensifica, ao longo da década de 90, com a adoção do neoliberalismo e sua premissa básica de afastamento do Estado do setor econômico. A abertura de mercado pressupunha que a exposição das empresas nacionais à concorrência internacional forçaria as empresas a mecanismos de inovação e as conduziria a se aproximarem do arcabouço científico e tecnológico construído pelos militares. Intensifica-se a interação entre universidades e setor produtivo marcada pela multiplicação das incubadoras de empresas e parques tecnológicos.

Segundo estudos de Bagattolli (Idem), o segundo mandato de FHC (1999 – 2003) promoveu a quarta geração da PCT brasileira caracterizada pelo aumento do gasto público no sentido de fomentar as atividades inovativas empresariais, investindo em P&D. Esse movimento teria como marco inicial a política de Fundos Setoriais, iniciada em 1999. Fundos setoriais são instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de alavancar as inovações tecnológicas, tendo como um dos pilares, promover interação entre os centros de pesquisa e o setor produtivo. Seguindo essa linha, a partir dos governos Lula, diversas medidas fortaleceram esse foco. Em 2003, houve a criação da Política Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação (PNCT&I). Segundo o site do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, desde 2004, vêm sendo regulamentadas parcerias público-privadas no Brasil. A aprovação da Lei de Inovação de 2004, considerada o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, flexibilizou a regulamentação, visando estimular parcerias entre universidades e empresas. Em 2005, a “Lei do Bem” estabeleceu concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizassem P&D voltados para inovação tecnológica. Segundo Bagattolli (2008), o BNDES, conhecido por financiar grandes empreendimentos, possuía linhas de financiamento, até 2005, apenas para segmentos específicos como saúde e informática. Entretanto, a partir dessa data, foram liberadas novas linhas de financiamento voltadas para inovação (P,D&I) oferecendo os mais baixos juros cobrados pelo BNDES. Já se relatou como a própria história da UNIFEI refletiu essa adesão ao inovacionismo.

De Negri (2018) também afirma que, nos últimos 20 anos, o Brasil tem investido muitos recursos no sentido de fomentar a inovação como: incentivos fiscais, crédito subsidiado; subvenção para empresas; subvenção para projetos de pesquisa em universidades, além de medidas regulatórias. Apesar de todo esse incremento, indicadores, como requerimento de patentes, taxa de inovação e exportação de alta tecnológica e investimentos privados em P&D revelam resultados tímidos, o que leva a

pesquisadora a sugerir que tais políticas devem ser repensadas ou aprimoradas por meio de medidas como: implementação de mecanismos rotineiros de avaliação das políticas de C&T e de transferência de tecnologia das universidades para as empresas; utilização da ciência e da tecnologia para a solução de problemas críticos do país e ampliação da transparência na seleção de projetos apoiados pelos Fundos Setoriais. A autora também sugere que se diversifique os investimentos em P&D, como nos EUA, posto que no Brasil o investimento é fortemente centralizado no Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação e Comunicação (MCTIC). A pesquisadora também afirma que, em países em desenvolvimento, onde a mão-de-obra é mais barata, é mais lucrativo manter trabalhadores fazendo o trabalho que máquinas modernas e caras poderiam fazer do que investir em inovações tecnológicas. De Negrís (Idem) aponta que o Brasil forma cerca de 2,8 novos engenheiros por ano para cada 10 mil habitantes, número muito abaixo de países como México (8) e Coreia do Sul (19). Nos EUA, país que forma mais de 5 engenheiros para cada 10 mil habitantes todos os anos, crescem os incentivos para a formação de pessoas nas áreas chamadas de STEM nos últimos anos. Agravando essa questão, é importante destacar a necessidade de melhorar a formação de brasileiros nas áreas científicas e tecnológicas desde o ensino básico, haja vista os resultados do Brasil no PISA. Em um capítulo intitulado “Quem financia a ciência?”, De Negrís responde:

A resposta a essa pergunta é relativamente simples: todos nós. A maior parte do financiamento da ciência no mundo todo vem do Estado. O que significa que é a sociedade, com as suas limitações e idiosincrasias, que decide alocar parte da sua renda e dos seus impostos para o financiamento do empreendimento científico. Essa é mais uma razão pela qual os cientistas deveriam estar constantemente preocupados com os desafios dessa mesma sociedade e com a legitimação dos investimentos realizados na ciência. Afinal, infelizmente nem toda a sociedade percebe os resultados extraordinários obtidos pela humanidade graças à ciência. (DE NEGRIS, 2018, p. 98)

Enfim, se o neoliberalismo chegou ao Brasil pelas ações do governo Collor, o inovacionismo se estabeleceu inicialmente pelo governo de FHC por volta do ano 2000. Ambos, neoliberalismo e inovacionismo, consolidaram-se nos governos Lula e Dilma, e permanecem. Segue um cronograma de ações de perspectiva inovativa, chamando a atenção para um marco legal no início desse processo com a promulgação da segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, promovendo o ajustamento da educação nacional às demandas dos mercados globais, conforme foi visto anteriormente no histórico da UNIFEI e aderindo ao neoliberalismo, toyotismo e inovacionismo.

Quadro 1 Ações que remetem à inovação no Brasil a partir dos anos 1990  
Elaboração própria

AÇÕES QUE REMETEM A INOVAÇÃO NO BRASIL A PARTIR DOS ANOS 90	
1996	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
1999	Criação dos Fundos Setoriais.
2001	Programa Diretrizes Estratégicas para a Ciência, a Tecnologia e a Inovação. 2ª Conferência Nacional de C&T e Inovação.
2004	Lei da Inovação. Criação do Núcleo de Inovação Tecnológica na UNIFEI
2005	Lei do Bem. 3ª CNCTI e incentivos do BNDES a inovação.
2007	Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional
2010	Instituído o Dia Nacional de Inovação: 19 de outubro. 4ª CNCTI.
2011	Ministério da C&T torna-se Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Projeto de Lei 2177/2011, institui o Código Nacional de C&T e Inovação.
2013	Lançamento do Plano Inova Empresa. Criação da EMBRAPPII – Empresa Brasileira para a Pesquisa e Inovação Industrial.
2016	Aprovação do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação.
2018	Regulamentação do Novo Marco Legal de Ciência Tecnologia e Inovação

### 2.1.6 Políticas Públicas de Inclusão

Em 1980, a Organização Mundial de Saúde criou parâmetros para classificação de deficiências a fim de padronizar a pesquisa e a prática sobre o assunto. Em 2018, a OMS publicou um relatório afirmando que existem mais de 1 bilhão de pessoas com deficiência no planeta. O secretário-geral da ONU, António Guterres, afirmou que o relatório “mostra que pessoas com deficiências estão em desvantagem” relativamente à maioria dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e, portanto, o relatório visa a promover sociedades mais acessíveis e inclusivas. No Brasil, desde o censo de 2010 do IBGE, a questão das pessoas com deficiência tem sido analisada sob perspectivas diferentes graças à mudança na base de corte. Assim, utilizando a mesma base de dados de 2010, sob uma visão mais biomédica, há 6,2% de pessoas com deficiência no Brasil e, sob uma abordagem mais social, há 23,9% da população geral com algum tipo de deficiência. Ainda segundo o censo de 2010, a deficiência mais recorrente no Brasil é a visual (18,6%), seguida da motora (7%), depois a auditiva (5,10%), e, por fim, a deficiência mental (1,40%). Segundo Smith *et al* (2018), a primeira cúpula global de pesquisa, inovação e educação em tecnologia assistiva (GREAT) coordenada pela OMS

em 2018, tratou das questões relacionadas a mobilização assistida no mundo. Constatou-se o avanço crescente dos produtos de tecnologia assistiva, tanto no sentido da qualidade dos produtos quanto da quantidade de pessoas a serem alcançadas por elas. Também afirmou a necessidade de: difundir a complexidade da produção das tecnologias assistivas; desenvolver produtos com variedade de custos e finalidades; buscar o melhor custo-benefício; aproveitar melhor as possibilidades da impressão 3D e incentivar a pesquisa interdisciplinar e transdisciplinar com envolvimento imperativo do usuário.

A origem histórica de estudos sobre inclusão social situa-se na França e a origem do conceito de exclusão remete à obra *Les exclus: un français sur dix* (Os excluídos: um entre dez franceses) de René Lenoir, escrita em 1974. Lenoir (1981) chamou a atenção para a exclusão de certas categorias sociais na França, que se dirigia ao pleno emprego, como os idosos, deficientes físicos, imigrantes e outros “inadaptados” socialmente. Então, nos anos 80, inicia-se a elaboração de políticas públicas e mobilizações da sociedade civil. Ocorre que a noção de exclusão foi abandonada pelas Ciências Sociais ao longo dos anos 80, principalmente porque os governos liberais da direita conservadora consideravam a pobreza e a exclusão como consequência de uma incapacidade individual, e não uma questão social. Nessa abordagem, o conceito de “inclusão social” se liga às políticas assistencialistas e não às noções de direitos humanos e sociais. Entretanto, nos anos 90, organismos internacionais, como a ONU, ampliam o significado do conceito e “exclusão social” passam a abarcar a privação do acesso aos direitos sociais de modo geral, como saúde, educação, segurança, participação política, emprego etc., e as políticas de inclusão ganharam centralidade. Paralelamente às transformações ocorridas no mundo: novas tecnologias e modelos organizacionais no mundo do trabalho e da escola, novas exigências para obtenção de empregos, o desaparecimento de algumas ocupações e o surgimento de novas, bem como problemas de mobilidade, impulsionaram as discussões e ações referentes à inclusão e acessibilidade.

Piovesan (2013, p. 677), membro da Comissão Interamericana de Direitos Humanos, assegura que “Os Estados-partes promoverão a disponibilidade, o conhecimento e o uso de dispositivos e tecnologias assistivas, projetados para pessoas com deficiência e relacionados com a habilitação e a reabilitação”. Referindo-se aos avanços e limites da Constituição de 88 no Brasil, Dallari (2007) afirma que: “a simples existência de uma nova Constituição, ainda que muito avançada, não é suficiente para que os Direitos Humanos sejam efetivamente respeitados e usados.” Foram necessários

quinze anos para que a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146/2015) entrasse em vigor, permitindo a autonomia desses cidadãos para exercitarem ações na sociedade civil em condições de igualdade com os demais. A Lei Brasileira de Inclusão (LBI) ou Estatuto da Pessoa com Deficiência diferenciou deficiência de incapacidade e estabeleceu uma série de dispositivos a fim de garantir o desenvolvimento, implementação e acesso às tecnologias para que haja efetivamente inclusão. Esta pesquisa visa a contribuir para a promoção da inclusão social de modo generalizado - e não apenas de pessoas com deficiência - através da produção tecnológica, entretanto, surgiu uma proximidade maior com as tecnologias assistivas no momento em que a pesquisa de campo colocou a pesquisadora em contato com uma equipe que projeta e constrói artefatos tecnológicos voltados para a reabilitação de pessoas com deficiência.

O Artigo 1º da LBI tem como escopo “assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.” No que tange às tecnologias assistivas, de acordo com a referida LBI:

Art. 74. É garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida.

Art. 75. O poder público desenvolverá plano específico de medidas, a ser renovado em cada período de 4 (quatro) anos, com a finalidade de:

I - facilitar o acesso a crédito especializado, inclusive com oferta de linhas de crédito subsidiadas, específicas para aquisição de tecnologia assistiva;

II - agilizar, simplificar e priorizar procedimentos de importação de tecnologia assistiva, especialmente as questões atinentes a procedimentos alfandegários e sanitários;

III - criar mecanismos de fomento à pesquisa e à produção nacional de tecnologia assistiva, inclusive por meio de concessão de linhas de crédito subsidiado e de parcerias com institutos de pesquisa oficiais;

IV - eliminar ou reduzir a tributação da cadeia produtiva e de importação de tecnologia assistiva; (BRASIL, 2015)

A versão comentada da LBI (Setubal & Fayán, 2016) esclarece que as tecnologias assistivas não se resumem a artefatos somente, mas constituem um campo do conhecimento interdisciplinar que abrange estratégias, processos e serviços que contribuem para minimizar ou remover limites das pessoas com deficiência e possibilitar-lhes mais autonomia e qualidade de vida. Também afirma que essa interdisciplinaridade consiste em considerar tecnologia assistiva não apenas recursos de alta complexidade tecnológica, mas também estratégias e ferramentas simples, construídas com objetos de baixo custo, por familiares e professores, como, por exemplo, adequação de talheres, engrossadores de lápis outros artefatos de fabricação caseira. Além disso, é interessante destacar que a versão comentada da LBI assegura que a questão da individualidade de

cada pessoa com deficiência é um fator fundamental na elaboração de tecnologias assistivas exigindo a participação dos usuários na concepção dos artefatos. Tal perspectiva vai ao encontro das premissas da Teoria Crítica da Tecnologia no que tange à necessidade de participação dos usuários na produção tecnológica. Assim, o conceito de tecnologia assistiva, na atual concepção da LBI, consiste em uma construção social e histórica (GALVÃO FILHO, 2013), evidenciando a substituição de uma abordagem simplesmente médica por uma concepção social de deficiência. Essa inflexão dialoga com o caráter interdisciplinar e construtivista da área e também com as proposições de Feenberg.

Quadro 2 Ações que remetem à inclusão no Brasil a partir dos anos 1950  
Elaboração própria, baseada em dados de Salton, B. Histórico de inclusão no Brasil

<b>AÇÕES QUE REMETEM A INCLUSÃO NO BRASIL A PARTIR DOS ANOS 50</b>	
1950	Criação da Associação de Assistência à Criança Defeituosa (AACD) em São Paulo
1954	Criação da primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) no Rio de Janeiro
1961	1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação destaca compromisso com a educação especial
1981	Ano Internacional da Pessoa com Deficiência chama atenção por transformações na área
1986	Mudança na nomenclatura: “pessoas excepcionais” para “pessoas com necessidades especiais”
1988	Constituição de 88 garante atendimento especial aos portadores de deficiência
1994	Lançamento da Política de Educação Especial pelo MEC
1996	2ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação dedica o Capítulo V totalmente à educação especial
2000	Leis asseguram atendimento prioritário e critérios de acessibilidade para pessoas com deficiência
2002	Língua Brasileira de Sinais reconhecida como meio legal de comunicação e expressão
2015	Reconhecida a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência após 15 anos de tramitação

## 3.2 Tecnologia

### 3.2.1 Técnica, Ciência e Tecnologia

Ao longo da história, diferentes concepções de técnica, ciência e tecnologia foram desenvolvidas pelos filósofos ou estudiosos do assunto. O quadro abaixo está como uma introdução ao breve estudo da história da filosofia da tecnologia até o surgimento dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT).



Figura 5 Visões filosóficas referentes a tecnologia ao longo da história.

Elaboração própria

### Da Antiguidade à Modernidade

Nos primórdios da filosofia clássica, Aristóteles (1991) denominou a atividade humana, no sentido de transformar a natureza, de técnica. Ele fez distinção entre coisas naturais (*physis*) e artefatos (*poiesis*), construções elaboradas e mantidas por princípios inerentes às intenções humanas. Aquilo que é fabricado passa a existir no criador e não no objeto. Essas reflexões mantiveram-se influentes durante o período romano e a Idade Média, mas passaram a ser questionadas na sua essência a partir do Renascimento em função dos avanços técnicos. Na Idade Moderna, Francis Bacon estabeleceu relação entre a investigação filosófica da natureza e a atividade técnica em sua obra, *Novum Organum*, de 1620. Dezesete anos depois, Descartes publicou *Discours de la Méthode*, contribuindo para cimentar a ideologia moderna do progresso tecnológico, mediante um controle humano progressivo sobre a natureza. As ideias sobre a prática tecnológica transformaram-se de tal maneira que, na concepção da Revolução Científica, a tecnologia não mais responderia a propósitos inerentes como no pensamento aristotélico, mas somente atenderia a meios e metas subjetivas determinadas. Dessa forma, a partir da modernidade, a tecnologia passa a ser vista de forma bastante diferente, como uma atividade neutra, puramente instrumental, isenta de valores, onde meio e fins são independentes um do outro. Em meados do século XVIII, a Revolução Industrial inglesa deu início a uma explosão tecnológica no mundo ocidental, impactando, muito além da atividade técnica, as relações de produção no interior das fábricas, as relações sociais e econômicas, as noções de tempo e espaço, a articulação entre o rural e o urbano, a divisão internacional do trabalho e o meio ambiente. Na medida em que se configurou a natureza tecnológica da sociedade contemporânea, aprofundou-se o debate referente à questão da tecnologia, que passa a ser vista não apenas como uma etapa histórica, mas como uma



dimensão da vida humana. Ao longo do século XVIII e primeira metade do XIX, cristalizou-se uma atitude positiva em relação à atividade científica, permeando obras clássicas de ideologias antagônicas, como as de Adam Smith e Karl Marx. Marx criticou os efeitos sociais nocivos da estrutura capitalista, mas confirmou o desenvolvimento técnico como promotor de bem-estar para a humanidade. Porém, a partir da segunda metade desse século, os efeitos negativos da 2ª Revolução Industrial em curso na Europa começaram a ser atacados de forma incisiva. A crítica marxista havia focado na estrutura capitalista, porém agora emergia uma crítica substancial focada na questão tecnológica. Segundo Freitas (2017), a partir daí, a tecnologia se tornou efetivamente um tema de reflexão filosófica marcada pela publicação do primeiro livro dedicado especialmente ao tema: “Princípios de uma Filosofia da Tecnologia” de Ernst Kapp, em 1877.

### **Século XX: Primeira metade**

Os conflitos políticos, econômicos e sociais do início do século XX, a propagação de doenças e epidemias e o aumento dos níveis de desigualdade entre os países e dentro deles, decretaram o fim da inocência de que a razão e a ciência conduziriam automaticamente a humanidade a situações de longevidade, segurança e conforto. Com isso, multiplicaram-se as reflexões filosóficas sobre a prática científica no contexto da sociedade industrial. Durante o entreguerras, Karl Mannheim publica *Ideologia e Utopia*, em 1929, estabelecendo primórdios da investigação sociológica da Ciência, as relações entre o pensamento científico e as condições sociais nas quais ele ocorre. Para alguns especialistas, a obra de Mannheim marca o início dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia os quais irão se desenvolver efetivamente, na metade do século. Em 1931, Spengler afirmou que a técnica é mais antiga do que os instrumentos, mais antiga até do que o próprio homem, pois, inclusive, os animais a utilizam: “A técnica é a tática de vida.” (SPENGLER, 1941, p.26). Ainda na década de 30, Ortega y Gasset afirma que a “A técnica é o oposto da adaptação do sujeito ao meio, já que é a adaptação do meio ao sujeito.” (ORTEGA y GASSET, 1964 p.326). Lewis Mumford publicou *Técnica e Civilização* em 1934 admitindo os benefícios da ciência e a tecnologia, mas afirmando a emergência do lado destrutivo da “máquina” gerando um arcabouço de completo domínio sobre a sociedade, alienando o homem de si mesmo.

Reforçando essas reflexões, a Segunda Guerra trouxe enorme e paradoxal impacto sobre a visão tecnológica. O envolvimento de dezenas de países em um conflito que matou aproximadamente 45 milhões de pessoas através de sofisticados equipamentos

tecnológicos, os horrores do Holocausto e os efeitos nefastos da bomba atômica abalaram a opinião pública a respeito da tecnologia, gerando visões pessimistas sobre a sociedade técnico-industrial. Entretanto, em meio a essas tensões, duas publicações de perspectivas positivas quanto à prática científica irão fortalecer a crença na ciência e tecnologia e marcar definitivamente a Sociologia da Ciência e a Política de Ciência e Tecnologia nos EUA, e de certa forma, no mundo. Em 1942, Robert Merton publicou “A Sociologia da Ciência: Investigações Teóricas e Empíricas”, um conjunto de princípios que iria determinar o *ethos* da ciência moderna: universalismo, comunicação, desinteresse e ceticismo organizado. Tais ‘imperativos mertonianos’ serão a régua para a demarcação entre a ciência e as pseudociências e se mantêm dominantes até hoje. Segundo Merton (1973), a ciência seria neutra: produzida num ambiente asséptico, livre de interesses e valores políticos, ideológicos e culturais, onde impera o método e a busca da verdade. Paralelamente aos estudos de Merton, Vannevar Bush publicou, em 1945, o famoso relatório “Ciência A Fronteira Sem Fim”, analisado em capítulo anterior. A menção desse relatório aqui refere-se à perspectiva positiva que a publicação teve sobre o governo dos EUA e parte da opinião pública, em um cenário extremamente controverso para o investimento em tecnologia.

Voltando às abordagens filosóficas a respeito da tecnologia, nos anos 50, Heidegger (2007) desenvolveu profunda reflexão sobre a técnica, defendendo que sua essência não é algo técnico, mas deve ser buscada além. Em uma visão pessimista, advertiu que, considerando-se a técnica como algo neutro, mantém-se submetido a ela, contudo ela não é neutra e constitui uma força superior às divisões de classe e aos sistemas políticos. Verkerk *et al* (2018) destaca dois autores dos anos 50, Ellul e Simondon. Em 1954, Ellul publicou “A Técnica” e, dez anos depois, “A Sociedade Tecnológica”. Em uma perspectiva também pessimista, o filósofo/sociólogo afirmou que a tecnologia se transformara em um poder totalitário que impacta e substitui culturas tradicionais por culturas tecnológicas. Em 1958, Simondon escreveu “Do Modo de Existência dos Objetos Técnicos” constituindo um dos fortes influenciadores da teoria feenberguiana.

### **Século XX: 2ª Metade - Os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia**

Em meio à efervescência cultural dos anos 60, também no campo da epistemologia da ciência, emergiram questionamentos. Estudiosos investigaram acerca da autonomia da atividade científica, dos condicionamentos socioculturais e políticos dessa ação, dos imperativos das corporações industriais, das decisões relativas aos

sistemas técnicos e da relação entre cientistas e leigos no contexto da produção tecnológica. Somaram-se a essas investigações as preocupações com a ecologia - em grande parte valorizadas pela publicação de “Os Limites do Crescimento”, em 1972, já citado. A somatória de todas essas demandas fortaleceu, definitivamente, os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia. Parte essencial desse confronto residiu na conjugação entre a História e a Sociologia da Ciência, realizada na obra seminal de Thomas Kuhn: “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de 1962. Kuhn (2000), além da questão dos paradigmas, alegou que, no contexto de descoberta científica, os aspectos psicológicos, sociológicos e históricos são relevantes para a fundamentação e a evolução da ciência. Por caminhos diferentes dos trilhados por Kuhn, mas com conclusões semelhantes, David Bloor (2009) lançou “Conhecimento e Imaginário Social”, em 1976. Juntamente com os fundadores do Programa Forte da Universidade de Edimburgo, Bloor trouxe os clássicos da Sociologia do Conhecimento, como Mannheim e Durkheim, para a análise da ciência defendendo a relação entre o conhecimento científico e o contexto social onde ele é produzido. As ciências, inclusive as duras, seriam tão dependentes de fatores sociais, como convenções, interesses e tradições, quanto o são dos fenômenos físicos observáveis da lógica abstrata. O próprio conceito de verdade seria influenciado pela interação e negociação entre os atores que o produziam. A obra tornou-se alvo de inúmeras controvérsias. Era uma rebelião contra os *imperativos mertonianos* de neutralidade da ciência. Controvérsias a parte, a obra de Bloor tornou-se um marco para os ESCT e propôs quatro princípios para se analisar o conhecimento científico - causalidade, imparcialidade, simetria e reflexividade - princípios que irão influenciar diversos autores âncoras deste campo, inclusive Feenberg.

### **O Construtivismo**

As décadas de 70 e 80 serão cruciais para os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT), berço da Teoria Crítica da Tecnologia. Significativas contribuições no campo da Sociologia da Ciência darão origem ao Construtivismo, concepção que se levantou contra a noção de neutralidade, determinismo e universalismo tecnológico que pairava sobre a ação técnica. Segundo Aguiar (2002), há pelo menos três modelos de concepção construtivista: os Sistemas Tecnológicos, o Construtivismo Social da Tecnologia e a Teoria Ator-Rede. Em 1979, Latour e Woolgar (1997) causam grande impacto nos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia ao publicarem *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Através de uma análise antropológica de um laboratório

científico, a obra descreve a complexidade das práticas de laboratório em meio a disputas e vaidades, brigas por publicações e financiamentos de pesquisa, além de sentimentos mesquinhos como inveja e ciúmes, e um certo corporativismo no sentido de aumentar as alianças internas entre os membros da comunidade científica. Em 1987, a publicação de "Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora" (Latour, 2000) revela o processo de produção científica envolvendo uma complexa rede na qual atores humanos (engenheiros, cientistas, financiadores...) e atores não humanos (equipamentos, artigos, legislação...) possuem a mesma agência ou poder de ação e em ação constante e imbricada. Ambos formam a base da Teoria Ator-Rede (TAR) baseada nos conceitos de tradução e rede, e nos postulados de imparcialidade e simetria de Bloor.

Historiador da tecnologia, Thomas Hughes (1993) propôs, na década de 80, uma abordagem tecnológica apoiada na Teoria dos Sistemas desenvolvida por Bertalanffy (1971) nos anos 60. Desse modo, Hughes concebeu os "Sistemas Tecnológicos" como um complexo que associa aspectos técnicos, científicos, jurídicos, econômicos, sociais etc., constituindo um "tecido sem costuras" que evidencia as relações, a interdependência de peças e atores envolvidos no sistema. Como exemplo dessa visão sistêmica, analisa-se o automóvel como um elemento que gerou uma gigantesca rede envolvendo a indústria automobilística, a rede de transportes, a produção e distribuição de combustíveis, a formação dos condutores, a mobilidade urbana, a poluição do ar etc. O trabalho de Hughes sobre o sistema elétrico americano, publicado em 1983, mostrou, por exemplo, que o talento de Thomas Edison, ao inventar a lâmpada incandescente, deveu-se tanto à sua habilidade científica como à sua capacidade de lidar com as questões políticas, jurídicas e econômicas no intento de substituir a iluminação a gás.

Ícones do Construtivismo Social, Pinch e Bijker (1993) afirmaram que diferentes interesses condicionam o design final de um artefato e seu conteúdo. A investigação dessa dupla de cientistas sobre a história da invenção da bicicleta, publicada em 1984, "A Construção Social dos Fatos e Artefatos: ou Como a Sociologia da Ciência e a Sociologia da Tecnologia podem se Beneficiar mutuamente", exemplificado na figura 1, tornou-se um exemplo clássico do Construtivismo. Segundo esses autores, haveria um excedente de soluções factíveis para qualquer problema dado - o que eles chamaram de flexibilidade interpretativa da tecnologia - e os cientistas e técnicos tomariam a decisão final entre opções tecnicamente possíveis.



tecnicismo por ter se tornado uma religião assim como o cientificismo e o economicismo, ao prevalecer mesmo quando a racionalidade humana e o progresso são questionados. Ainda segundo Verkerk (Idem), no mesmo ano, outro filósofo-teólogo, o norte-americano Don Ihde investigou o impacto da tecnologia de modo a transformar as percepções humanas. Também numa perspectiva fenomenológica, Borgmann (1984) afirma, em *Technology and the Character of Contemporary Life: A Philosophical Inquiry*, que a tecnologia é mais do que ciência associada à técnica, e sim o estilo de vida típico da modernidade. Para esse autor, nenhuma das abordagens referentes à tecnologia: instrumentalista, substantivista, marxista ou liberal, compreendem o verdadeiro caráter da tecnologia. Ele afirma que a modernidade tecnológica afastou a humanidade da realidade, daquilo que ele chama de práticas “focais”: jantar em família, contemplar a paisagem, tocar um instrumento e levou-a a uma realidade constituída apenas por objetos, artefatos, dispositivos que se usam ou se consomem. A esse afastamento da realidade, ele chama *desengajamento*. “Num *Big Mac* a sequência das refeições foi compactada em um objeto e a disciplina das maneiras à mesa foi reduzida a pegar e comer.” (BORGSMANN, 1984, p.204). Assim, ele propõe que a humanidade se levante contra essa ditadura da modernidade tecnológica, o que não significa rejeitar de forma genérica a tecnologia, mas controlá-la de modo que se faça um uso reflexivo dos produtos tecnológicos e um esforço no sentido de uma vida mais natural e significativa. Donna Haraway (1985) publicou *A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*, evidenciando as questões complexas sobre a inteligência artificial que o desenvolvimento da biotecnologia, da tecnologia da informação e da nanotecnologia fez emergir. A tese principal em *Do Artifacts have Politics?* De Winner (1986) é de que as coisas técnicas possuem qualidades políticas. Seu pensamento será apresentado com mais detalhes no tópico sobre relatividade social da eficiência. Em *Thinking Through Technology*, Mitcham (1994) oferece uma visão panorâmica sobre o que já havia sido publicado sobre filosofia da tecnologia e destaca a diferença entre os autores que tratam do assunto “de fora”, ou seja, a filosofia da tecnologia dos humanistas como Heidegger ou Mumford; dos autores com formação tecnológica, como Bunge (2001). Ele compara esse campo de estudo a gêmeos idênticos rivais no ventre e afirma que há diferença quando a filosofia da tecnologia é estudada por engenheiros e quando é estudada por filósofos: “A primeira criança tende a ser mais pró-tecnologia e analítica, a segunda mais crítica e interpretativa.” (MITCHAM, 1994, p. 17). Finalmente, o filósofo australiano Hugh Lacey pesquisa especialmente as relações entre as questões científicas e éticas da

atual tecnociência. Nessa perspectiva, afirma que a ciência moderna nasceu ligada à noção de controle da natureza sem relação alguma com valores morais e sociais e continua: “... por ser a pesquisa científica cada vez mais colocada sob o controle das grandes corporações e agências de governo que são sensíveis aos interesses corporativos.” (LACEY, 2001, p. 626). Então, propõe uma epistemologia engajada, como, por exemplo, estratégias, como a dos agroecossistemas sustentáveis, de forma a combater a fome.

## **Século XXI**

Para Echeverría (2016), vivemos em um contexto tecnocientífico no qual quem controlar o “ar” - a internet e as redes digitais - detém o poder. Há poucas décadas, empresas petrolíferas e montadoras dominavam a Bolsa de Valores, mas, atualmente, as dez maiores empresas ali são do setor das tecnologias da informação e comunicação. Enfim, Echeverría defende que vivemos em uma ‘tecnosociedade’, um ambiente onde as relações pessoais ocorrem obrigatoriamente mediante sistemas tecnológicos e, parafrazeando Orwell, ele afirma que, do ponto de vista da democracia, há pessoas que são mais ‘tecnopessoas’ que outras.

## **América Latina**

Segundo Dias & Dagnino (2007), na América Latina, nos anos 60 e 70, em meio aos protestos pelos direitos civis e meio-ambiente que varriam o mundo, levantaram-se manifestações que incorporaram demandas locais e originaram o Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Inicialmente composto principalmente por cientistas das ciências ‘duras’, o PLACTS representa uma ideologia original da América Latina, e, divergências à parte, baseava-se na perspectiva estruturalista da Cepal chamando a atenção para problemas da região. Dentro do PLACTS, destaca-se o grande ícone do pensamento latino-americano sobre C&T, Amílcar Herrera. Sua história se confunde com a história da ditadura em seu país. Perseguido pelas ditaduras em seu país, Palácios (2013), Herrera se exilou no Chile e depois no Brasil, onde, nos anos 70, fundou o Instituto de Geociências da Universidade de Campinas. Em *Los Determinantes Sociales de la Política Científica en América Latina*, publicado nos anos 70, afirma que grande parte da pesquisa científica latino-americana possui pouca conexão com os reais problemas do continente, estrutura, de certa forma, herdada do período colonial e posterior inserção das jovens nações na economia mundial de forma periférica e dependente (HERRERA, 1995).

No Brasil, destacamos dois autores, não filósofos, que traçaram um histórico da tecnologia no país. O arquiteto e professor Ruy Gama publicou “História da Técnica no Brasil Colonial” em 1987, onde fez distinções entre técnica e tecnologia, afirmando que tecnologia seria uma “sistematização científica dos conhecimentos relacionados com a técnica.” (GAMA, 1994, p. 51). Segundo Gama (1994), o que se tem durante o período colonial brasileiro não é tecnologia, e, sim, técnica ligada, por exemplo, à construção civil e naval, produção de açúcar, roda d’água, mineração etc. Dessa forma, segundo ele, a rigor, só se pode falar de tecnologia no Brasil a partir da segunda metade do século XIX, quando surgem as primeiras escolas politécnicas no Rio de Janeiro, e em São Paulo, com disciplinas com a palavra tecnologia no título.

No anos 90, Milton Vargas publicou “História da Técnica e da Tecnologia no Brasil”, onde afirma que uma das razões do atraso da tecnologia nacional deve-se ao fato de o país não ter vivenciado nem o racionalismo nem o empirismo, mas ter sido introduzido no campo das ciências através do positivismo, o qual concebe a ciência como algo pronto e acabado, inibindo a pesquisa científica. Tal ciência surgida na Europa, no século XVII, só chega ao Brasil no século XIX com a transferência da Corte portuguesa ao Rio de Janeiro e a conseqüente criação das academias de Engenharia, Direito, Medicina e as Militares. Finalmente, ainda segundo Milton Vargas, durante o período imperial brasileiro, houve a passagem da técnica para a engenharia; entre a República até a Era Vargas, ocorreu a transição da engenharia para a tecnologia; e, somente após a 2ª Guerra Mundial, o país começou a conhecer tecnologias mais modernas.

### **A Interdisciplinaridade**

Finalmente é necessário destacar a importância da interdisciplinaridade nos estudos de C&T na atualidade. Segue a fala de um professor de Física da UNIFEI, Demétrio A. Werner Soares, para as comemorações de 100 anos da universidade:

A UNIFEI foi fundada quando a denominada física clássica não era mais capaz de descrever alguns novos fenômenos e a física moderna já se descortinava, centenária como a UNIFEI. (...) O professor Piotr Trzesniak e eu fomos os primeiros físicos contratados há pouco mais de quarenta anos, quando havia dois cursos de engenharia na então Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Pude acompanhar o crescimento das áreas de ciências básicas, física, química e matemática. A interdisciplinaridade passou a fazer parte de nossas pesquisas. Entendemos que este será o caminho a ser seguido nestes próximos cem anos.” (DIEGUEZ, 2017)



Paulatinamente, “assistimos ao surgimento de uma ciência que não mais se limita a situações simplificadas, idealizadas, mas nos põe diante da complexidade do mundo real” (PRIGOGINE, 1996, p.14). Apesar dessa inegável complexidade, segundo Santos (2008), desde que a Revolução Científica se iniciou, estabeleceu-se um processo paradigmático de valorização das ciências duras e do pensamento cartesiano, desprezando as humanidades e o senso comum, considerando-os conhecimento não científico. Essa lógica desprezou as ciências humanas, as ciências sociais, a sabedoria popular, bem como todas as formas de conhecimento que não se pautam por regras cartesianas. Entretanto, apesar de ter impulsionado o conhecimento e profundas melhorias na qualidade de vida da humanidade, a tecnocracia provocou situações de barbárie e enormes distorções. Contudo, voltando a Santos (idem), esse paradigma começou a entrar em colapso em função de uma série de situações, algumas no interior das próprias ciências duras como, por exemplo, as descobertas de Einstein que relativizaram os fundamentos “absolutos” da Mecânica Clássica de Newton. Fora dos muros das ciências exatas, também ocorreram transformações: Raynaut (2011) afirma que as nanotecnologias e a engenharia genética dão à matéria inerte propriedades que pertencem normalmente a organismos vivos, como os materiais inteligentes, que se adaptam ou auto consertam. Segundo Morin (2003), para se compreender e explicar o mundo atual, é necessário um pensamento complexo que não se reduz nem à ciência, nem à filosofia, mas faz um intercâmbio entre uma e outra.

### **3.2.2 A Teoria Crítica de Andrew Feenberg**

Nascido em Nova York, em 1943, Andrew Feenberg reside, atualmente, em Vancouver, onde ocupa, desde 2003, a Cátedra de Pesquisa em Filosofia da Tecnologia do Canadá e é professor (aposentado) da Escola de Comunicação da *Simon Fraser University*. Foi aluno de filosofia de Marcuse na Universidade da Califórnia. Durante esse período, atuou na Nova Esquerda e participou dos eventos de maio de 1968 em Paris. Foi professor de Filosofia na Universidade Estadual de San Diego, de 1969-2003, e atuou em diversas universidades dos Estados Unidos, da França e do Japão. Nos anos 80, publicou artigos e livros sobre filósofos da tecnologia e é conhecido como um dos inovadores na criação e no desenvolvimento do primeiro programa de educação *online* desde 1982.

O pensamento filosófico da tecnologia de Andrew Feenberg foi desenvolvido em uma trilogia: Em 1991, ele publicou *The Critical Theory of Technology*, obra inicial que foi republicada como *Transforming Technology: A Critical Theory Revisited* em 2002.

Em 1995, publicou *Alternative Modernity: The Technical Turn in Philosophy and Social Theory* e, finalmente, *Questioning Technology*, publicado em 1999.

### A - Raízes Teóricas

As fontes que alimentaram a teoria feenberguiana podem ser agrupadas em três diferentes grupos, os quais lhes deram o substrato para identificar e propor um mecanismo de democratização da tecnologia.

Quadro 3 - Pilares teóricos da TCT  
Elaboração própria

PILARES TEÓRICOS DA TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA		
Escola de Frankfurt	Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia	Outros
Adorno, Horkheimer, Marcuse.	Kuhn, Bloor, Latour & Woolgar, Winner, Pinch & Bijker.	Heidegger, Simondon. “Empirical Turn”

### Escola de Frankfurt

Importantes raízes da proposta de Andrew Feenberg estão na Escola de Frankfurt. A Escola de Frankfurt teve seus alicerces lançados nos anos 20 como Instituto para Pesquisa Social, e ao longo de sua existência, teve como principais expoentes: Max Horkheimer, Theodor Adorno, Herbert Marcuse, um importante colaborador, Walter Benjamin e, dentro da chamada segunda geração, o destaque é Jürgen Habermas. Influenciados pela visão marxista, porém analisando a superestrutura, os frankfurtianos desenvolveram a Teoria Crítica defendendo uma postura dialética e de constante autocrítica como forma de rejeição de toda pretensão absoluta para elaboração de um arcabouço teórico. Eram marxistas que criticavam o próprio marxismo, inclusive.

Em 1930, Horkheimer assumiu a direção da Escola de Frankfurt e, com a chegada de Hitler ao poder, na Alemanha em 1933, os integrantes do instituto - em grande parte alemães de origem judaica – migraram para outros países, sendo que alguns deles retornam a Frankfurt após a 2ª Guerra. Essa experiência de perseguição e o Holocausto evidentemente transparece nas elaborações teóricas do grupo, ainda que de modo diferenciado, obviamente. Assim, nos anos 40, os frankfurtianos se levantaram contra a racionalidade científico-tecnológica positivista, denunciando que a ciência havia sido transformada em instrumento de dominação num processo denominado razão instrumental. Em 1944, juntamente com Adorno, começou a escrever, no exílio, o mais representativo estudo da vertente teórica da Escola de Frankfurt: “A Dialética do Esclarecimento”, denunciando que a razão instrumental havia submetido a natureza ao

poder do capital. Os intelectuais frankfurtianos não negavam a racionalidade e a crença nos princípios científicos, mas argumentavam que tanto a racionalidade como a ciência haviam se transformado em instrumentos de dominação política, social e econômica. O progresso científico havia se desvirtuado ao possibilitar a expansão do domínio do homem sobre a natureza, para a dominação do homem sobre o próprio homem. No final da década de 60, Horkheimer e Adorno publicaram “Conceito de Iluminismo”, denunciando que o culto à técnica e à racionalidade em lugar do progresso trouxeram a barbárie. O propósito iluminista que pretendia redimir o mundo por meio da razão havia forjado, ao contrário, uma sociedade repressora e totalitária que tinha, agora, como instrumento de controle, a dominação técnica:

Desde sempre o Iluminismo, no sentido mais abrangente de um pensar que faz progressos, perseguiu o objetivo de livrar os homens do medo e de fazer deles senhores. Mas, completamente iluminada a Terra resplandece sob o signo do infortúnio triunfal. (HORKHEIMER, ADORNO, 1991, p.3).

A Teoria Crítica, base do pensamento frankfurtiano, é uma abordagem teórica que se opõe à matriz cartesiana da Teoria Tradicional, visando a unir teoria e prática e incorporar ao pensamento tradicional dos filósofos uma tensão com o presente. A Teoria Crítica tem um início definido a partir de um ensaio publicado por Horkheimer, em 1937, intitulado “Teoria Tradicional e Teoria Crítica”, onde ele afirma:

A teoria crítica da sociedade tem como objeto os homens como produtores de todas as suas formas históricas de vida. As situações efetivas, nas quais a ciência se baseia, não são para ela uma coisa dada, cujo único problema estaria na mera constatação e previsão segundo as leis da probabilidade. O que é dado não depende apenas da natureza, mas também do poder do homem sobre ele.”. (HORKHEIMER, ADORNO, 1991, p.69).

A Teoria Crítica estabeleceu para si o escopo de impedir a reprodução de situações de dominação em todos os campos, inclusive da ciência e tecnologia. Influenciados por Max Weber, sociólogo que formulou sua compreensão da sociedade negando tanto a perspectiva positivista como a materialista e enfatizando que as transformações sociais não podem ser explicadas somente pelas relações econômicas, os frankfurtianos irão criticar inclusive o determinismo implícito na visão marxista. O estabelecimento da relação entre poder e tecnologia é antiga. Marcuse, professor de Feenberg, na Califórnia, durante os anos 60, desenvolveu o conceito do homem unidimensional em uma obra que se tornou referência no assunto. Nela, Marcuse (1973) defendia que nas sociedades industriais avançadas, a racionalidade tecnológica havia se convertido em racionalidade

política. E sob a aparência de democracia, tais sociedades tecnológicas desenvolveram formas sofisticadas de domesticação do ser humano, cuja vida foi reduzida a uma única dimensão, a “racional” onde a eficiência técnica é o parâmetro final excluindo outras possibilidades e construindo uma ilusão de que racionalidade e tecnologia são instrumentos automaticamente condutores de dignidade e felicidade.

Apesar de concordar com os frankfurtianos no questionamento da racionalidade científica instrumental, Feenberg (2013) afirma que a contribuição da Escola de Frankfurt foi insuficiente no sentido de apresentar caminhos alternativos para a tecnologia. Assim, sua teoria avança no sentido de propor uma racionalidade alternativa:

Com certeza, a tecnologia pode enquadrar e colonizar; mas também pode liberar potencialidades reprimidas do mundo da vida que de outra maneira teriam permanecido submersas. É, portanto, essencialmente ambivalente e disponível para muitos tipos diferentes de desenvolvimento.” (FEENBERG, 2013, p. 245).

### **Os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia**

Outro pilar importante do pensamento feenberguiano são os ESCT. Como foi apresentado anteriormente, os ESCT emergiram na segunda metade do século XX como resultado de questionamentos e investigações feitas em relação ao trabalho dos cientistas nos laboratórios, os quais geralmente são vistos de forma puramente técnica e asséptica. Na virada da década de 70 para os anos 80, surgiram questionamentos referentes às pressões do contexto social sobre a atividade científica, por meio de autores como Michel Callon, Bruno Latour, John Law, Thomas Hughes, David Bloor, Trevor Pinch, Wiebe Bijker e Langdon Winner, os quais irão influenciar o pensamento de Feenberg. Esses autores criticaram a racionalidade instrumental aplicada à tecnologia, a noção de neutralidade científica e várias outras concepções que compõem o conjunto dos ESCT e estão também na base do pensamento feenberguiano. Ainda que não compartilhe da ideia *latouriana* de simetria dos atores humanos e não humanos na construção técnica, Feenberg destaca a originalidade do pensamento de Latour no sentido de salientar a importância dos diferentes atores influenciando o design tecnológico, ideia que, segundo ele, não existia entre os pensadores da Escola de Frankfurt (FEENBERG, 2018) e que contribuiu para sua teoria. Além desse grupo de estudiosos, há outros que contribuíram para a Teoria Crítica da Tecnologia, como Simondon, através da Teoria da Concretização, segundo a qual os objetos tecnológicos não se restringem à coisa em si, mas são significados em seus contextos de produção. Assim, um artefato será tanto mais elegante

quanto mais flexível ele for, no sentido de permitir variadas combinações e aplicações, e servindo a vários propósitos, base do pressuposto da ambivalência de Feenberg.

### **B - Raízes Empíricas**

Finalmente, as experiências vivenciadas por Feenberg constituem importantes pilares na constituição de sua teoria. Significativa parte de seus estudos sobre filosofia da tecnologia ocorreram nos EUA, onde esse campo de estudo teve grande avanço no século XX e deu origem a um movimento, definido por Achterhuis (2001), de *Empirical Turn*, ou Virada Empírica, uma associação entre investigação teórica e experiências concretas. Assim, Feenberg é referenciado como autor de uma vasta pesquisa da tecnologia empiricamente orientada. Em sua experiência como pesquisador, Feenberg presenciou diversas situações onde a ação humana orientou o desenvolvimento da tecnologia como, por exemplo, a criação do Minitel, na França, o desenvolvimento da internet, os movimentos por quebra de patente de medicamentos na Inglaterra e a criação da educação *online*. Conforme entrevista concedida à pesquisadora, Feenberg afirmou que, enquanto trabalhava com seus companheiros no desenvolvimento do primeiro sistema de educação a distância *online*, foi que lhe ocorreu a ideia de que os instrumentos tecnológicos - como no caso a internet, que havia sido criada para propósitos militares e agora estava sendo redirecionada para fins educacionais - estavam disponíveis para serem redesenhados, transformados e isso lhe deu a ideia que fundamenta sua teoria: “A tecnologia está determinando a sociedade, mas a sociedade – nós – podemos atuar na tecnologia!” (FEENBERG, 2018)

### **Fundamentos da Teoria Crítica da Tecnologia**

Para que se compreenda as proposições da Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg, deve-se conhecer as concepções de tecnologia em que sua teoria se baseia. De modo geral, seus pressupostos sobre a produção científica correspondem à crítica construtivista à abordagem positivista da ciência, principalmente em seus aspectos de: neutralidade, determinismo e universalismo.

Quadro 4 - Visões referentes à tecnologia  
Elaboração própria

VISÕES REFERENTES A TECNOLOGIA	POSITIVISTA	CONSTRUTIVISTA
	neutra e universal	socialmente construída
		bidimensional
		ambivalente

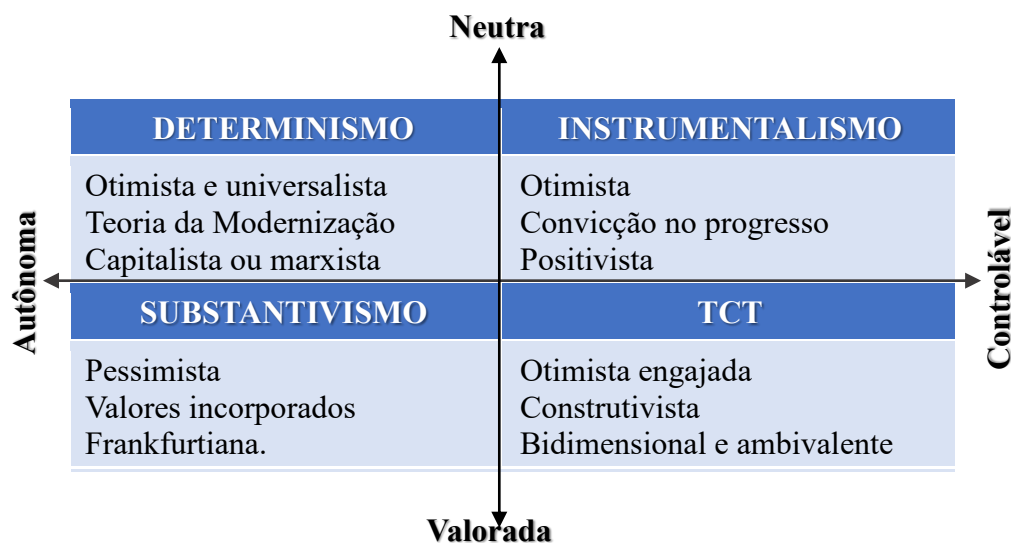
Considerar a neutralidade tecnológica é confirmar a essência do positivismo, considerando que a atividade do cientista, no laboratório ou oficina, ocorre de modo asséptico, livre de valores, interesses ou influência política, social, econômica ou cultural, guiada por princípios cartesianos e visando eficiência técnica. Ao passo que o construtivismo considera que a produção tecnológica é construída socialmente e sujeita a uma carga de valores e condicionamentos. É, portanto, bidimensional, possui uma dimensão técnica e uma dimensão social que interage.

Por sua vez, o determinismo, bastante difundido nas ciências sociais, pressupõe que o desenvolvimento tecnológico possui uma lógica intrínseca, evolucionista linear, tão autônoma a ponto de não ser condicionado pelo meio, e ser a única forma de progresso da sociedade moderna. Até Marx teria caído nessa armadilha determinista ao afirmar que “o moinho dar-vos-á a sociedade com o suserano; a máquina a vapor, a sociedade com o capitalista industrial.” (MARX, 1985, p.106). Feenberg afirma que até os governos burocráticos socialistas mantiveram a concepção instrumentalista e determinista capitalista, onde a força motriz da história seria o avanço tecnológico.

Finalmente, o pressuposto universalista afirma a existência de uma racionalidade técnica universal ancorada em padrões de eficiência cartesianos, de forma que específicas soluções técnicas podem ser aplicadas em diferentes contextos e épocas com os mesmos resultados. Ao conceber que os sistemas técnicos carregam valores de intenções o construtivismo nega o universalismo e defende que os sistemas técnicos precisam passar por uma adequação sócio-técnica, um processo de reprojeto tecnológico – a fim de se adaptar métodos e artefatos a diferentes contextos e demandas. Ao possibilitar diferentes possibilidades na elaboração técnica, o construtivismo concebe sistemas técnicos alternativos, também chamados ambivalentes.

Posto isso, passa-se a um estudo feito por Feenberg referente às diferentes visões geradas pelos estudos sobre a filosofia da tecnologia. Feenberg propõe uma síntese representada no quadro 1 - que esboça quatro perspectivas a respeito da tecnologia: a determinista, a instrumentalista, a substantivista e, finalmente, a da Teoria Crítica da Tecnologia, que chamaremos de TCT. Nessa síntese, a tecnologia está definida em quadrantes que refletem sua relação aos valores e controles humanos.

Quadro 5 – Concepções referentes à tecnologia  
 Fonte: FEENBERG (2001, p.9. adaptado)



No eixo horizontal, considera-se a capacidade de a tecnologia ser autônoma ou humanamente controlável no sentido de os seres humanos se submeterem - visão pessimista - ou dominarem - visão otimista - ao interagir nesse domínio técnico. O eixo vertical trata da questão da neutralidade da ciência, já comentada anteriormente.

O quadrante superior esquerdo apresenta o também já comentado determinismo tecnológico. Em relação a outras concepções, o determinismo compartilha com o instrumentalismo a ideia da neutralidade tecnológica e, com o substancialismo, a ideia de que a tecnologia é autônoma, ou seja, não é humanamente controlada, mas condiciona os humanos segundo às exigências de eficiência e progresso. Enfim, o determinismo remete a um universalismo, pois, se a C&T é neutra, não carrega valores, não é humanamente controlada e inevitavelmente gera progresso e desenvolvimento. Sistemas técnicos aprovados por peritos poderiam ser desenvolvidos em qualquer espaço ou tempo e ser transferidos para outros contextos com os mesmos resultados de eficiência ótima. No quadrante superior direito, a concepção instrumentalista afirma que a tecnologia é neutra, porém não é autônoma, ou seja, é controlável pelo ser humano. Essa visão compõe o senso comum moderno de que a tecnologia é simplesmente uma ferramenta com a qual o ser humano se sobrepõe aos desafios, satisfaz suas necessidades e alcança o progresso. Assim, enquanto no instrumentalismo, o desenvolvimento da tecnologia está submetido ao controle humano, no determinismo o homem está submetido aos sistemas técnicos.

Por sua vez, o substantivismo, representado no quadrante inferior esquerdo, atribui valores à tecnologia, em contraste com as visões neutras do instrumentalismo e do

determinismo. Possuir valor substantivo significa dizer que há uma relação intrínseca para cada projeto técnico e isso confronta a noção instrumental. Dito de outra forma, um artefato ou processo técnico não pode ser usado segundo diferentes propósitos em relação ao seu escopo original. Somando-se essas concepções, no substantivismo, a tecnologia é autônoma, ameaçadora, distópica. Finalmente, o quadrante inferior direito apresenta os pressupostos da Teoria Crítica da Tecnologia. Para Feenberg, as raízes das concepções atuais de ciência e tecnologia estão na Revolução Científica do século XVII, período em que ocorreu uma progressiva racionalização das atividades científicas, submetendo-as aos controles hegemônicos. Tais controles foram se estabelecendo na mesma medida em que se desenvolveram concepções paradigmáticas referentes a C&T com destaque para a questão da neutralidade, base do pensamento científico iluminista. Feenberg confronta essa concepção, afirmando que a C&T é construída socialmente e, portanto, é bidimensional: possui uma dimensão técnica e uma dimensão social e, por isso, carrega as marcas culturais, políticas e ideológicas do contexto em que foi gerada da mesma forma que deixa suas marcas:

Não acreditamos que a tecnologia seja neutra. Pelo contrário, muitos estudos contemporâneos da tecnologia argumentam que o projeto tecnológico incorpora sempre valores através das escolhas feitas entre as múltiplas alternativas possíveis com que os projetistas se confrontam. As tecnologias não são meros meios, mas conformam o ambiente, em termos de uma concepção implícita da vida humana. São inerentemente políticas. (FEENBERG, 2017b, p.356)

Importante destacar alguns desdobramentos da negação da neutralidade da C&T: primeiro que, por considerar a influência social sobre a criação de um artefato, a TCT considera a historicidade desse objeto ao estudá-lo, relacionando-o às forças sociais que os engendram. Segundo, se a tecnologia não é vista como simples ferramenta, mas como parte constituinte da sociedade, a avaliação de eficiência de um sistema tecnológico não pode ser feita simplesmente por parâmetros essencialmente técnicos, mas deve compreender elementos políticos, socioeconômicos, culturais e ambientais. A negação da neutralidade científica remete também à negação do determinismo contido em muitas abordagens tecnológicas, pois, se a C&T é socialmente construída, ela é relativa e, portanto, não pode ser automaticamente transferida de um contexto a outro e esperar os mesmos resultados. Enfim, um último corolário da não neutralidade científica explica um dos mais fundamentais alicerces da teoria de Feenberg: a ambivalência. Dizer que a tecnologia é ambivalente significa afirmar que ela não é determinista, ou seja, pode ser



transformada, reprojeta e atender a propósitos diferentes de seu escopo original. Bidimensionalidade e ambivalência constituem a face otimista de teoria feenberguiana, pois, é desse ponto que nasce a possibilidade de se transformar o poder destrutivo ou iníquo da tecnologia em um poder construtivo de equidade. Em entrevista concedida à autora desta dissertação, Feenberg (2018) afirmou que o desenho de Escher (Figura 2) representa uma síntese de toda a sua teoria. Segundo Feenberg, nele, há um desenhar simultâneo, ambas as mãos se desenham, se influenciam e são desenhadas pela outra:

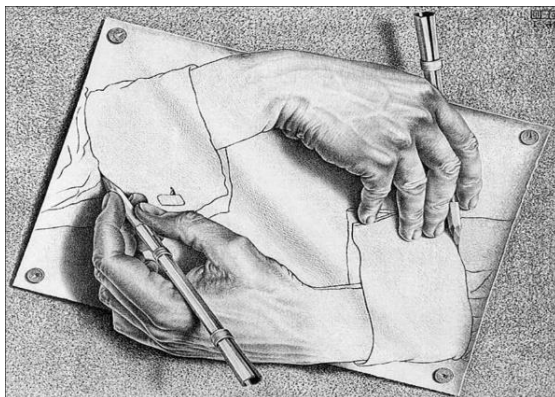


Figura 7“Drawing Hands” – M. C. Escher, 1948. “Mãos que desenham”, M. C. Escher (c) 2009, The M. C. Escher Company - Holland, [www.mcescher.com](http://www.mcescher.com)

Ainda durante a entrevista, Feenberg afirmou que essa influência simultânea da sociedade sobre a técnica e da técnica sobre a sociedade está na base de sua teoria e é a razão de sua visão otimista no sentido da possibilidade de intervenção social na tecnologia:

A tecnologia está determinando a sociedade, mas a sociedade – nós – podemos atuar na tecnologia. Assim surgiu a noção da Teoria Crítica da Tecnologia. (...) Então, essa circularidade é o que me deu a ideia. Você conhece a famosa foto de Escher, com as ‘Mãos se desenhando’? Realmente o emblema de todo o meu trabalho está aquela foto, as mãos que se desenham, então, onde está a origem? Não há origem. (FEENBERG, 2018)

O conceito de ambivalência é o que permite que a tecnologia seja transformada pela própria tecnologia. Feenberg apresenta vários exemplos, em sua obra, de situações onde sistemas técnicos foram reprojeta e passaram a atender uma gama de interesses muito maior do que suas demandas originais.

A teoria crítica argumenta que a tecnologia não é uma coisa no sentido comum do termo, mas um processo "ambivalente" de desenvolvimento suspenso entre diferentes possibilidades. Essa ambivalência da tecnologia se distingue da neutralidade pelo papel que atribui aos valores sociais no design e não apenas ao uso de sistemas técnicos. Nesta visão, a tecnologia não é um destino, mas uma cena de luta. É um campo de batalha social. (FEENBERG, 2002, p.15)

A noção de ambivalência está intrinsicamente ligada a um conceito que constitui o coração da teoria feenberguiana: o código técnico (FEENBERG, 2002, 2013, 2017b, 2017c). Para Feenberg, o código técnico é essencial para expor a relação entre o projeto técnico original e sua apropriação social: “O código técnico expressa o ‘ponto de vista’ dos grupos sociais dominantes em nível do desenho e da engenharia. Assim, é relativo a uma posição social sem ser, quanto a isto, uma mera ideologia ou disposição psicológica.” (FEENBERG, 2013, p.93). A consequência desastrosa dessa relação ocorre a partir do momento em que esse código é apropriado pelos atores dominantes, tornando-se hegemônico. Para quebrar essa hegemonia, a TCT propõe que o código técnico tecnocrático seja decifrado e substituído por um código técnico democrático.

### A Teoria da instrumentalização

O núcleo duro da TCT pode ser definido como um pressuposto de racionalidade dialética aplicada à tecnologia que Feenberg denomina “teoria de instrumentalização” e que mistura a crítica da filosofia com as conclusões obtidas de estudos de casos empíricos. Dividida em duas fases: primária e secundária, a teoria da instrumentalização é a chave proposta pelo filósofo para a transformação da tecnologia pela própria tecnologia. Para o filósofo, é no momento do projeto, do design tecnológico que podem ocorrer intervenções no sentido de agregar demandas e reivindicações que vão alterar a constituição de um objeto ou processo tecnológico de modo a torná-lo mais inclusivo, mais democrático. Se, no projeto original, apenas elementos técnicos - e o técnico também é relativo para Feenberg, conforme se verá adiante - e mercadológicos foram considerados, é possível, graças à elegância da flexibilidade interpretativa, repensá-lo, reprojotá-lo agregando valores sociais, perspectivas inclusivas, racionalidades democráticas.

O quadro de número 6 sistematiza os princípios dessa reprogramação proposta por Feenberg sobre as quais falaremos a seguir.

Quadro 6 - Teoria Crítica da Tecnologia  
Elaboração própria

<b>TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA</b>		
	<b>INSTRUMENTALIZAÇÃO PRIMÁRIA</b>	<b>INSTRUMENTALIZAÇÃO SECUNDÁRIA</b>
	<b>Dimensão Técnica</b>	<b>Dimensão Social</b>
OBJETO	Descontextualização	Sistematização
	Reduccionismo	Mediação
SUJEITO	Autonomização	Vocação
	Posicionamento	Iniciativa

Durante o processo de design e construção de um artefato ou processo tecnológico, Feenberg identifica dois níveis de reificação: a instrumentalização primária e a secundária. O nível primário simplifica os objetos para incorporação num dispositivo, enquanto o nível secundário integra o objeto simplificado num ambiente social.

A instrumentalização primária expõe as relações técnicas básicas de um artefato ou sistema técnico e pode ser esquematizada em quatro momentos da ação técnica, sendo que os dois primeiros se referem ao objeto – descontextualização e reducionismo - e os dois segundos referem-se ao sujeito – autonomização e posicionamento. Durante a descontextualização, os objetos são retirados de seus contextos originais, afastados de seus sujeitos e analisados do ponto de vista da utilidade de cada uma de suas partes em termos e aplicações generalizadas. Segue-se o reducionismo, quando os objetos descontextualizados são simplificados às suas propriedades básicas, destituídos de suas qualidades tecnicamente não úteis e reduzidos às suas qualidades primárias. Na autonomização, o sujeito da ação técnica se isola o quanto possível de sua interação com o objeto técnico, de sofrer seus efeitos. No último momento, do posicionamento, o sujeito se posiciona de modo a adotar uma posição estratégica a respeito do objeto.

Após a exposição das relações técnicas, segue-se a instrumentalização secundária, onde a técnica é integrada aos ambientes sociais e naturais que estruturam seu funcionamento. Nesse ponto, a ação técnica retorna a si mesma ressignificada. Abre-se oportunidade para que diferentes interesses e valores – abstraídos sejam incorporados no processo. Semelhantemente à instrumentalização primária, a secundária compreende dois processos ligados ao objeto e dois ligados ao sujeito técnico e que são correlacionados: Sistematização, mediação, vocação e iniciativa. O aspecto social aparece nesse processo, primeiramente, através da sistematização. Sistematização constitui o sistema de significados socialmente estabelecidos. Através da sistematização, os objetos são reintegrados no ambiente natural, mediante sua finalidade, entretanto, não sem antes passar pela mediação através da qual reivindicações sociais, éticas e estéticas conferirão uma nova configuração não apenas à aparência, mas à essência do objeto técnico. No que se refere ao sujeito técnico, vocação é o impacto reversivo sobre os usuários, como consequência da ação técnica, onde há responsabilidade individual pela qualidade implícita na vocação. Finalmente, ocorrem várias formas de iniciativa por parte dos atores submetidos aos sistemas técnicos através de intervenções sociais. Concluindo, a

instrumentalização secundária garante a reintegração do objeto ao contexto mediante participação de um número maior de atores, o que alimenta a perspectiva otimista engajada feenberguiana:

As intervenções democráticas são traduzidas em novos regulamentos, novos designs, até mesmo em alguns casos, o abandono das tecnologias. Eles dão origem a novos códigos técnicos, tanto para tipos particulares de artefatos quanto para domínios tecnológicos inteiros, como no caso da produção e computação de energia. Hoje é uma forma especial e insubstituível de ativismo. Limita a autonomia dos especialistas e os obriga a redesenhar os mundos criados para representar uma gama mais ampla de interesses. (FEENBERG, 2017c, p. 59. Traduzido pela autora)

Encerra-se aqui a apresentação dos pilares teóricos da Teoria Crítica da Tecnologia, enfatizando que tanto a instrumentalização primária quanto a secundária caracterizam a produção técnica em todas as sociedades e a diferenciação é principalmente analítica, pois, na prática, tudo ocorre conjuntamente.

### **3.2.3 Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica**

As competições acadêmicas têm demonstrado um aumento substantivo desde a virada do século XX para o atual, fora e dentro do Brasil. Reportagem do site da Revista Exame, Pati (2014) anunciava dez diferentes competições acadêmicas nas áreas de administração, arquitetura, direito, engenharia, marketing, entre outras, onde os prêmios variavam entre estágios, viagens e bolsas de estudos. Desde então, as competições multiplicaram-se na quantidade e no formato, têm gerado inovações e, em alguns casos, contribuído para a implantação de políticas públicas. Para Buchal (2004), especialista em design e tecnologia instrucional, e membro da Sociedade Americana de Educação em Engenharia, as competições tecnológicas podem ser extremamente eficazes no sentido de possibilitar um ensino interdisciplinar, de forma motivadora, desenvolvendo habilidades práticas imprescindíveis aos estudantes de engenharia. Shuster *et al* (2006) exploram os benefícios e desafios das competições tecnológicas. Destacam a paixão que aflora entre os alunos pela engenharia nessas competições e a privilegiada forma de aprendizagem que elas proporcionam. Atentam para o papel fundamental dos professores coordenadores das equipes e organizadores dos eventos no sentido de melhorar ainda mais as oportunidades de aprendizado para os alunos. Miller (2018) investiga a relação entre a participação de estudantes pré-universitários em competições de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM no inglês) e o futuro interesse desses alunos em carreiras ligadas à STEM. Segundo suas pesquisas, as competições tecnológicas constituem instrumento eficaz no sentido de promover o interesse profissional no campo

de STEM. Especialmente no campo da robótica, Eguchi (2016) pesquisa as competições de robótica como instrumento de aprendizagem e atração para área de interesses do STEM e Nardi *et al* (2016) afirmam que o campo da robótica é especialmente adequado à inovação através de competições tecnológicas e que tais competições impulsionam as pesquisas e promovem o ensino na área de STEM.

Competições estão registradas nas lutas pela sobrevivência desde a pré-história da humanidade, quando os homens disputavam entre si e com os animais, em um ambiente hostil. A partir de então, encontram-se presentes, de forma evidente ou sutil, nas diversas civilizações. Desde simples atividades lúdicas infantis, ritos de passagem, passando pelos esportes, seleção de candidatos a vagas escolares ou profissionais, até as competições acadêmicas tecnológicas. Nos mitos gregos, mesoamericanos e orientais, há registro de jogos revestidos de significado religioso há mais de 3000 anos. No conjunto das chamadas atividades lúdicas, diversas brincadeiras, práticas folclóricas e ritos de passagem de origem milenar têm como princípio uma disputa individual ou grupal, física ou intelectual. Paradoxalmente, durante o surgimento do capitalismo, havia forte censura à competição, pois, segundo Heilbroner (1982), as corporações tentavam impedir inovações de forma que nenhum comerciante monopolizasse a atividade. Entretanto, desde que Smith (1996) sistematizou a prática capitalista e estabeleceu a competição como mecanismo fundamental desse sistema, a concorrência foi associada à prática capitalista para o bem ou para o mal. Já na Idade Moderna, as universidades foram substituídas como fonte de pesquisa científica pelas academias. Ao longo dos séculos XVII e XVIII, diversas academias e sociedades foram fundadas, como a *Royal Society of London*. Dentre suas atividades, estava a realização de competições acadêmicas para incentivar a solução de problemas científicos. Diversas conquistas científicas e tecnológicas foram geradas em competições. Segundo Rosa (2012), entre 1725 e 1749, Daniel Bernoulli conquistou dez prêmios da Academia de Ciências de Paris por seus trabalhos em órbitas planetárias, gravidade, marés, magnetismo e correntes marítimas. Charles Lindbergh foi condecorado, em 1927, por ter sobrevoado ininterruptamente o Atlântico. E, em 2004, Burt Rutan venceu uma competição tecnológica ao completar duas voltas na Terra em duas semanas em um avião espacial.

### **Concepções acerca da competição**

As competições estão presentes na biologia desde os espermatozoides na reprodução dos seres vivos, passando pelas relações ecológicas desarmônicas na disputa

por alimento, espaço ou reprodução. Nos dois casos, a competição promove uma seleção que, na visão de Darwin, preserva os seres que melhor se adaptam ao meio, regulando a densidade populacional. A transposição desses conceitos para a sociologia produziu argumentos pseudocientíficos e preconceituosos. O darwinismo social explica desigualdades sociais e a exploração do homem pelo homem justificando a superioridade dos indivíduos que se adaptam ao ambiente e dele sabem tirar proveito. E, se Spencer não concordava com esse raciocínio, no mínimo, ele valorizou a competição: “Embora os muitos que criticam a competição ignorem estranhamente os enormes benefícios resultantes dela.” (SPENCER, 1960, p. 57)

Segundo Fiedler (2015), em meados do século XX, surgiu a terceira vertente da psicologia: o humanismo. Com uma visão holística e positiva do ser humano, como por exemplo, Rogers e Maslow, a psicologia humanista afirma que o homem seria autor de sua própria história e capaz de se desenvolver mediante seu conhecimento de si próprio e do mundo em direção à autorrealização. Para os psicólogos humanistas, a motivação humana reflete: “um desejo de a pessoa tornar-se sempre mais do que é e de vir a ser tudo o que pode ser” (FIEDLER, 2015, p.79). Reeve (2006) afirma que motivação “diz respeito a todas as condições que existem dentro da pessoa, do ambiente e da cultura que explicam ‘porque queremos o que queremos’ e ‘por que fazemos o que fazemos’” e toda atividade pode ser orientada em termos motivacionais de forma intrínseca e extrínseca. Ainda na concepção de Reeve (Idem), qualquer motivação extrínseca, como um elogio ou uma competição, pode ter efeito relativamente controlador ou relativamente informativo. Entretanto, quando há menos ênfase no prêmio e mais na atividade, o aspecto informativo da competição pode se tornar mais destacado. A competição constitui uma situação que gera uma emoção positiva e uma melhora de desempenho nas pessoas que têm grande necessidade de realização. Ao contrário, nas pessoas de baixa capacidade de realização, as competições suscitam ansiedade e hesitação. Weinberg e Gould (2001) defendem a cooperação em lugar da competição, afirmando que a maioria absoluta dos estudos psicológicos aponta que as atividades cooperativas geram mais trocas, confiança, amizade e aumento de desempenho do que as atividades competitivas. Contudo, afirmam que a competição não é inerentemente boa ou má, mas que pode gerar resultados positivos como aperfeiçoamento, autoestima e divertimento, bem como negativos, como frustrações, fraudes e agressões. Enfatizam que a postura de pais, treinadores e organizadores das competições, assim como suas regras, são fundamentais para

resultados positivos. Afirmam ainda que é possível atrelar componentes cooperativos em competições de grupo proporcionando experiências mais agradáveis e significativas.

No campo da economia, Adam Smith afirmou que: “Ao perseguir seus próprios interesses, o indivíduo muitas vezes promove o interesse da sociedade muito mais eficazmente do que quando tenciona realmente promovê-lo.” (SMITH, 1996, p. 438). A livre concorrência entre as empresas garantiria uma ordem econômica que levaria os competidores em sua busca de bem-estar pessoal, inconscientemente, a servir ao bem-estar social, regulando o mercado e gerando queda dos preços. Um século depois de Smith, Marx afirmou que a competição, inerente à estrutura individualista capitalista, longe de ser um mecanismo estabilizador da economia, concentra capitais nas mãos dos patrões: “A crescente concorrência dos burgueses entre si e as crises comerciais que disso resultam tornam o salário dos operários cada vez mais instáveis.” (MARX, 2007, p. 53). Em 1883, morre Marx, nasce Schumpeter. Schumpeter vivenciou o capitalismo em uma fase de grandes corporações e monopólios, e caracterizou a concorrência capitalista como um processo dinâmico e evolutivo gerador de inovações. É dele que se constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver. (SCHUMPETER, 1961, p. 110). Finalmente, para o economista generalista Samuelson (1977), empresários e empregados apreciam a concorrência quando ela permite expandir seus mercados ou recursos, mas a criticam quando ela fere seus interesses. E ambos, empresários e empregados, recorrem ao Estado para que interfira na economia, quando se sentem prejudicados. Portanto, nesse raciocínio, a concorrência não deve acontecer livremente sem controle de um órgão regulador.

Brandenburger e Nalebuff (1996), baseados na Teoria dos Jogos, desenvolveram o conceito de coopetição no campo da administração. Segundo eles, é possível que empresas cooperem para criar mercados e posteriormente concorram na divisão desses mesmos mercados, estabelecendo uma coopetição. Também defendendo a cooperação como incremento da competição, Goleman (1995), especialista em inteligência emocional, afirma que, quando as pessoas se reúnem para um trabalho colaborativo, seja numa empresa ou numa competição de equipe, surge um senso concreto de QI de grupo, sendo que o elemento mais importante na inteligência desse grupo não será o QI médio acadêmico, mas a harmonia social do grupo, sua capacidade de socialização. Esse QI de grupo será o responsável pelo sucesso da equipe.

Os esportes constituem a área onde a competição é valorizada na plenitude de seu significado. Na Grécia antiga, segundo Funari (2001), as condecorações concediam prêmios simbólicos como uma coroa de folhas, mas, em suas cidades de origem, os vencedores eram recebidos com honrarias e privilégios, como, por exemplo, viver às custas do Estado. No Império Romano, o Circo Máximo de Roma abrigava 250 mil pessoas para ver corridas de cavalos e de carros - a ponto de constituir, segundo Juvenal, elemento fundamental de controle popular através da política do “pão e circo”. As competições aparecem também nas cartas de Paulo do Novo Testamento: *Não sabeis vós que os que correm no estádio, todos, na verdade, correm, mas um só é que recebe o prêmio? Correi de tal maneira que o alcanceis.* Na China antiga, jogava-se “Go”, um jogo de tabuleiro que exercita disciplina e pensamento estratégico e, atualmente, espalhou-se pelo mundo através de competições *online*. Na Europa medieval, as “justas”, competições de cavalaria, eram frequentes. Segundo Verhoeff (1997), esses torneios originários dos campos de batalha tornaram-se, em tempos de paz, divertimento da aristocracia cortesã e, de acordo com Barker (2003), um meio de conquistar reputação.

Atualmente, as competições esportivas são fenômenos de cifras econômicas estratosféricas que atraem a audiência de bilhões de pessoas ao redor do mundo. Segundo a Revista Forbes (2018), a *National Football League (NFL)*, a poderosa liga esportiva profissional de futebol americano dos Estados Unidos, o valor médio de cada time gira em torno de US\$ 2,5 bilhões. O Super Bowl, a grande final de uma temporada, representa o evento esportivo mais caro do planeta, com receita estimada de US\$ 630 milhões em 2017, se considerados os ganhos da televisão, ingressos, patrocínios e produtos. O preço médio de um comercial de 30 segundos durante o SuperBowl gira em torno de US\$ 5 milhões, segundo Dan Lovinger, vice-presidente executivo de vendas de publicidade da “NBC Sports”, sendo o *spot* mais caro da televisão nos Estados Unidos. Em 2015, mais de 1 bilhão de pessoas assistiram à vitória da Índia sobre o Paquistão, na Copa do Mundo de Críquete. O Tour de France tem audiência televisiva de 2,6 bilhões de espectadores, sendo que mais de 10 milhões de pessoas saem às ruas para ficar ao redor das pistas. A partida final da Copa de 2014 no Brasil foi vista por mais de 700 milhões de pessoas no mundo, 1/10 da população do planeta. Segundo o Comitê Olímpico Internacional, a Olimpíada de 2012 em Londres e a Olimpíada de 2008, em Pequim, alcançaram 3,6 bilhões e 3,5 bilhões de pessoas respectivamente.



Se, nos esportes, as competições são absolutamente bem recebidas, há enorme controvérsia sobre seu papel na educação. Verhoeff (1997), professor da Faculdade de Matemática e Ciências da Computação da Universidade de Tecnologia de Eindhoven, afirma que não está claro se o desejo de competir é inato ou adquirido pelos seres humanos e defende as competições na educação ressaltando que as regras, as tarefas e os procedimentos de julgamento são fundamentais para um resultado positivo. Afirma que há alunos que se sentem positivamente desafiados pelas disputas e os que fogem delas. Também alega que a controvérsia geral sobre competições estudantis gera uma atitude ambígua em relação à competição entre os estudantes: “que tentam competir com sucesso sem fazer parecer que competem.” (VERHOEFF, 1997, p. 6).

### **Competições acadêmicas no século XXI**

#### *Os Hackathons*

Nas últimas décadas, tem-se assistido à popularização dos Hackathons. O termo *hackathon*, seria derivado das palavras em inglês: *hack*: ‘programar com excelência’ ou *to hack*: “quebrar”, “ter acesso a um arquivo ou rede” e *marathon*: maratona. Ou seja, uma maratona que reúne hackers, programadores, desenvolvedores e especialistas de diferentes áreas num tipo de imersão multidisciplinar, por horas ou dias, a fim de quebrar códigos, explorar dados, desenvolver softwares ou hardwares inovadores, possibilitando o acesso popular a informações de interesse público. Em um significado mais amplo, pode abranger eventos para busca de soluções tecnológicas, ampliação de networking, criação de startups, dentre outros. Segundo Briscoe & Mulligan (2014), os mais remotos eventos registrados, desse tipo, aconteceram no Canadá e nos Estados Unidos na mesma época. Dali em diante os eventos se espalharam pelo mundo.

No Brasil, também se multiplicam os hackathons. As informações sobre os eventos a seguir foram retiradas dos respectivos sites dos organizadores das competições.

Há registros de hackathons realizados em todos os estados, pelas universidades públicas e privadas, câmaras municipais, prefeituras e outros órgãos governamentais como o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) nos quais desenvolvedores de softwares e outros estudantes universitários e de ensino médio desenvolvem softwares ou aplicativos a fim de resolver questões de cidadania, como mobilidade urbana, transparência e acesso a dados do governo, sustentabilidade,

entre outros estudos e produtos que auxiliassem na construção de políticas públicas através de soluções digitais.

### **Competições tecnológicas na UNIFEI**

Conforme já se viu, a Política de Ciência e Tecnologia e Inovação no Brasil segue estreita influência, desde sua criação, da *National Science Foundation (NSF)* norte-americana. Da mesma forma, observa-se a reprodução das competições tecnológicas surgidas nos EUA, em vários países ao redor do planeta. No início do século XX, com o crescimento da indústria automobilística nos países centrais do capitalismo, surgiu a necessidade de se padronizar a produção de automóveis e proteger patentes, e foi nesse cenário que surgiu a *Society of Automotive Engineers (SAE)*. Segundo o site da SAE, essa organização surgiu, em 1905, pela iniciativa de dois jornalistas norte-americanos, tendo Henry Ford como o primeiro vice-presidente. Os programas da SAE desempenharam papel fundamental nos avanços tecnológicos globais de automotivos através de conferências, feiras, exposições, publicação de periódicos e acordos de cooperação com outras organizações de padronização que surgiram em outros países. No século XXI, um dos focos principais da SAE tem sido incentivar o desenvolvimento de profissionais para a área de automotivos através de diversas iniciativas, entre elas as competições tecnológicas. Ainda conforme o site da SAE, a organização promove diversos tipos de competição com o objetivo de colocar em prática os conhecimentos teóricos, desafiando os alunos a projetar, construir e testar veículos automotivos em competições emocionantes e intensas. O site afirma que as competições da SAE envolvem mais de 10.000 estudantes de 500 universidades de todos os continentes, preparando-os para a realidade profissional através do desenvolvimento de habilidades de gerenciamento de projetos, recursos e orçamento.

Conforme entrevista concedida pelo Prof. Bruno Souza, coordenador geral dos Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica da UNIFEI, os projetos existem na universidade desde 1998 por iniciativa do Prof. Américo. Após receber um material de divulgação da SAE sobre a construção do Baja, ele formou a primeira equipe que estreou na competição em 1999. Segundo ele, atualmente, existem doze equipes de competições na UNIFEI e os processos seletivos para ingresso nos projetos são bastante disputados, valorizando o trabalho e a dedicação dos integrantes que deixam de lado férias e feriados em prol da pesquisa e do aprendizado aliado à diversão.

No quadro abaixo, listamos os projetos acadêmicos de competição tecnológica existentes na instituição e os principais objetivos de cada uma delas:

Quadro 7 - Projetos acadêmicos de competição tecnológica da UNIFEI

Elaboração própria a partir de dados disponíveis no site da instituição

PROJETOS ACADÊMICOS DE COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA DA UNIFEI Campus Itajubá		
<b>SACI BAJA</b> 1999		Visa melhorar a formação técnica e humana dos alunos através de atividades interdisciplinares relativas ao desenvolvimento de veículos através de trabalho em equipe, divisão de responsabilidades e cumprimento de prazos.
<b>UIRÁ AERODESIGN</b> 2001		Projetar, construir, testar e voar uma aeronave cargueira controlada por rádio em escala reduzida não tripulada para competições de Aerodesign. Hoje a equipe conta com cerca de 30 membros estudantes da UNIFEI.
<b>UAI!RRIOR</b> 2001		Constrói robôs para competições a partir de projetos elaborados pelos alunos, coordenados pelo professor, utilizando a infraestrutura da escola e o apoio de empresas. Desenvolve liderança, trabalho em grupo e sob pressão.
<b>ECO VEÍCULO</b> 2002		Protótipos veiculares que apresentem taxas mínimas de consumo de energia propiciando a aprendizagem de gerenciamento e execução de projeto envolvendo engenharia, finanças, relacionamento e liderança.
<b>CHEETAH RACING</b> 2011		Constrói carros movidos a combustão do tipo fórmula para competir na Fórmula SAE onde estreou sendo premiada. Desenvolve um carro do zero todos os anos para competições com provas estáticas e dinâmicas.
<b>ROBOK</b> 2011		Times de robôs executam uma partida de futebol sem nenhuma intervenção humana nos jogos, através de Inteligência Artificial e tecnologias na área de mecatrônica. Prepara melhor os alunos para ir além da sala de aula.
<b>COIOTES MOTO RACING</b> 2013		Desenvolve protótipos de motos de alto desempenho a partir de projetos elaborados em softwares pelos estudantes, supervisionados por professores a fim de participar de competições para testar as habilidades.
<b>CHEETAH E-RACINGS</b> 2013		Desafia a projetar e construir carros de alto desempenho do tipo fórmula com o apoio de professores coordenadores para a maior e mais complexa competição de engenharia do Brasil.
<b>EX MACHINA</b> 2014		Desenvolve dispositivos para o aumento da performance humana, com foco na qualidade de vida de pessoas com deficiência física. Pretende ir além das competições e desenvolver pesquisas na área de engenharia de reabilitação.
<b>BLACK BEE</b> 2014		1ª equipe acadêmica de drones inteligentes da América do Sul. Simulam procedimentos de emergência, mapeamento, localização de vítimas e entregas. É uma das pioneiras no uso de inteligência artificial.
<b>WRECKING BALL</b> 2014		Desenvolve concretos de alto desempenho, possibilitando aprofundamento no conhecimento aplicado sobre concreto, além de desenvolver habilidades, como criatividade, determinação, espírito de equipe e flexibilidade.
<b>BEYOND</b> 2016		Equipe que constrói minifoguetes para competições. Os membros da Beyond são distribuídos em quatro áreas: estrutura e aerodinâmica; gestão e marketing; propulsão; e sistemas elétricos.

## 2.3 Sociedade

Esta seção discute o terceiro elemento do tecido composto por desenvolvimento, tecnologia e sociedade. Parte de dois pressupostos: se o caráter mais evidente da sociedade contemporânea é o tecnológico e a problemática mais fundamental que permeia a sociedade brasileira desde seus primórdios é a desigualdade, seja de participação das decisões políticas, seja de oportunidade de usufruir de uma vida digna, é necessário tentar orientar a produção tecnológica de modo a permitir uma democratização desse processo. As promessas de desenvolvimento e bem-estar, apoiadas na ciência e tecnologia, não se cumpriram de forma igualitária para a população e têm contribuído para aumentar o fosso que separa os hegemônicos dos excluídos. Grande parcela da sociedade vive cercada e, ao mesmo tempo, isolada das inovações. O foco na sociedade pretende evidenciar a condição daqueles obscurecidos pelo poder exercido pelos senhores dos sistemas técnicos, em função da preponderância da dimensão tecnocrática e mercadológica na elaboração desses sistemas.

Na orientação do processo de seleção estão códigos sociais estabelecidos pelas lutas culturais e políticas que definem o horizonte cultural sob o qual a tecnologia vai atuar. (...) Isso pode ser chamado de "enviesamento" da tecnologia: a racionalidade funcional, aparentemente neutra, é alistada na defesa de uma hegemonia. (FEENBERG, 2017b, p.93)

Sobretudo, quando é sabido que os “esquecidos” também pagam os impostos que financiam tanto as pesquisas nas universidades, quanto os projetos tecnológicos que se traduzem em sistemas de fornecimento de energia, mobilidade urbana, saúde, educação, segurança e entretenimento, é necessário que se jogue luz sobre essa questão.

### 2.3.1. Democracia e Tecnocracia

Não é o objetivo aqui aprofundar na discussão sobre os fundamentos ou limites da democracia. Apontamos apenas alguns elementos considerados necessários para a compreensão do que esta pesquisa pretende ao defender a democratização da produção tecnológica. Na visão de Bobbio (1986, p.19), referir-se a um processo de democratização em determinada sociedade significa dizer que houve um alargamento progressivo no número de indivíduos com direito à decisão ou de escolher os que tomarão decisões. Ainda segundo Bobbio, democracia e tecnocracia são antagônicas, pois, se o protagonista da sociedade industrial é o especialista, é impossível que um cidadão comum também o

seja. A democracia pressupõe que todos podem decidir; ao contrário, a tecnocracia permite apenas a opinião dos que têm conhecimento específico.

Para Feenberg, tecnocracia significa “um sistema administrativo abrangente que é legitimado por referência a um conhecimento científico, em vez de tradição, lei ou a vontade do povo.” (FEENBERG, 2001, p. 4). Ele afirma que a tecnocracia emerge do processo de autonomia operacional concedido aos cientistas barrando o acesso da comunidade civil, conforme se verá no tópico adiante, referente às percepções sociais referentes a C&T. Para ele, a grande questão das sociedades contemporâneas não está na tecnologia como tal, mas em nosso fracasso em desenvolver meios apropriados de exercer controle sobre ela. Apesar de as sociedades atuais possuírem as maiores concentrações de poder em organizações mediadas tecnologicamente e de o design das instituições técnicas desqualificarem o homem moderno para uma participação política mais significativa, Feenberg acredita ser necessário identificar as disputas sociais e políticas no sentido de legitimar as vozes dos “invisíveis”:

As tensões no sistema industrial podem ser entendidas em uma base local a partir de ‘dentro’, por indivíduos engajados em atividades mediadas pela tecnologia, e podem atualizar potencialidades ambivalentes suprimidas pela racionalidade tecnológica prevalecente (FEENBERG, 2013, p. 182).

Segundo ele, não é preciso voltar às cavernas para resgatar valores, como a individualidade e a liberdade, pois é possível pensar a tecnologia de modo alternativo em função de uma racionalidade democrática. Em oposição à racionalidade tecnocrática, ele propõe uma teoria própria, de intervenções populares na produção de tecnologia, assegurando uma sociedade menos desigual. Segundo Lacey (2001), na concepção tecnocrática em que estamos inseridos, o controle da natureza está a serviço do individualismo, do lucro e do mercado, os quais orientam a prática científica desde as escolhas sobre os objetos a serem produzidos - design - até sua finalização - produção. Então, é necessário criar mecanismos para que a seleção de pesquisas a serem feitas, o design e a elaboração nos laboratórios e oficinas permitam, de forma alternativa, que valores sociais tenham relevância nesse processo.

### **2.3.2 Desigualdade e Concentração**

Diante das transformações e dos programas de transferência de renda dos últimos anos, parecia que, finalmente, o Brasil seguia para a diminuição dos seus padrões extremos de desigualdade. Dados do Centro Internacional de Políticas para o Crescimento

Inclusivo, colhidos entre 2006 e 2014, revelaram que esse continua sendo um enorme desafio. A educação é sempre invocada como a solução quando se discute a questão da desigualdade. Os discursos dos republicanos positivistas, dos tenentistas, dos varguistas, e dos escola-novistas sempre defenderam a educação como a ferramenta de ascensão social, de inclusão, o vetor da oportunidade e da igualdade social. Entretanto, na metade do século, especialistas em educação pertencentes à corrente crítico-reprodutivista, como Bourdieu (1975), afirmaram que, inserida na sociedade capitalista, a educação reproduz desigualdades em vez de combatê-las. Em uma perspectiva não tão definitiva, o ex-Ministro da Educação, Eduardo Portella (2009), afirmou que “a educação pode muito, mas não pode tudo” e, sobre a desigualdade, opinou: “A questão da desigualdade vem a ser, cada vez mais, o divisor de águas da modernidade no Brasil. Que modernidade é essa que não dedica a devida solidariedade ao sofrimento do outro?” (PORTELLA, 2009, p. 471).

Em 1867, Marx, e em 2013, Piketty, publicaram obras de nomes semelhantes, diagnósticos diferentes, mas conclusões coincidentes, afirmando que o capitalismo reproduz desigualdades e que esse problema tem que ser resolvido:

Na verdade, a questão da distribuição da riqueza é importante demais para ser deixada apenas para economistas, sociólogos, historiadores e filósofos. Ela interessa a todo mundo, e é melhor que seja assim mesmo. A realidade concreta e orgânica da desigualdade é visível para todos os que a vivenciam e inspira, naturalmente, julgamentos políticos contundentes e contraditórios. (PIKETTY, 2014, p.12)

Na virada de 2017 para 2018, diferentes pesquisas organizadas por: Souza (2016), pesquisador ligado ao Instituto de Pesquisa Econômica (Ipea); Pesquisa *Wid.World* (2018) coordenada, entre outros, pelo economista Thomas Piketty; pesquisa da Organização Não-Governamental, Oxfam Brasil (2017) chegaram a resultados semelhantes: cerca de 30% da renda do Brasil está nas mãos de aproximadamente 1% da população, a maior concentração do tipo no mundo.

Observa-se que a desigualdade cresce, no Brasil, em meio à crescente imersão do país em sistemas tecnológicos que permeiam praticamente todas as áreas da sociedade – ainda que de forma desigual. O relatório “Medindo a Sociedade da Informação”, publicado pela União Internacional das Telecomunicações (2017), agência da ONU, especializada nas áreas de TICs, afirmou que o Brasil ocupa 66º lugar em ranking da ONU sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) num universo

de 176 países, e que essa posição vem crescendo nos últimos anos. O desempenho dos países é medido pelo Índice de Desenvolvimento da Sociedade da Informação (IDI), uma combinação de 11 indicadores, nas categorias de acesso, uso e habilidades em TICs. No relatório, quanto menor o índice, melhor o desempenho do país. Os países aumentaram, em média, 0,18 pontos no ranking total de 2017, se comparado ao do ano passado. No Brasil, o aumento foi ainda maior, de 0,23 pontos. O maior ganho do Brasil foi no indicador de habilidades dos usuários em TICs, passou do 92º para 71º. Porém, o Brasil piorou o seu desempenho no indicador de uso, diferença de 56º para 57º; e no indicador de acesso também uma mudança de 79º para 80º. O Brasil apresentou, em 2017, em relação a 2016, aumento na proporção de usuários de internet (de 58,3% para 59,7%), de assinantes de banda-larga fixa (de 12,2% para 13%) e de banda larga móvel (88,6% para 89,5%). Inere-se que a aquisição, o desenvolvimento e a implantação de tecnologias digitais em praticamente todas as esferas da sociedade não têm contribuído no sentido de mitigar as desigualdades socioeconômicas no país.

Além desses dados desafiadores, há questões que ampliam a complexidade dessa questão. O sociólogo Schwartzman (1997) descreveu alguns dos paradoxos da C&T na última década do século passado, chamando a atenção para situações obscuras, como: ao mesmo tempo em que a tecnologia invadiu praticamente todos os espaços de atividades humanas, ela é compreendida, na essência, por um número cada vez menor de pessoas; ao mesmo tempo em que se tornou mais global, tornou-se mais concentrada; à medida que se tornou mais sofisticada e complexa, passou a exigir mais estudo, tornando-se apreendida por poucos. O autor exemplifica essa análise pelo fato de que, no passado, as invenções podiam ser desmontadas por curiosos com pouco conhecimento técnico em sua própria casa com uma chave de fenda. Hoje, ao se abrir os equipamentos, encontram-se apenas chips e circuitos que só podem ser compreendidos e consertados na assistência técnica. Apesar de maior número e tempo de pessoas nas escolas, existe uma menor cultura científica. Em termos de investimentos dos governos em C&T, observa-se crescentes investimentos e a sensação constante de falta de recursos porque poucos e sofisticados projetos, crescentemente, consomem grande parte dos fomentos e são quase impenetráveis para as populações mais vulneráveis porque exigem maior preparo. Ele destaca também a contradição entre a capacidade do Japão de aplicar uma educação pedagogicamente conservadora, mas que gera uma cultura tecnológica, enquanto em outros países, como o Brasil, os incentivos para uma educação empreendedora e criativa

apresentam resultados inferiores na formação de uma cultura tecnológica comparada à japonesa. Finalmente, o autor aponta as dificuldades das políticas de C&T diante dos problemas que se tornaram cada vez mais complexos por atravessarem questões políticas, ambientais e culturais.

### **2.3.3 Percepções da sociedade referentes a C&T**

Outra questão que contribui para esta dissertação, que propõe aproximar a sociedade da produção tecnológica, refere-se às percepções que essa sociedade possui em relação a ciência e tecnologia. Paralelamente ao desenvolvimento da C&T, forjou-se um arcabouço de ideias em torno dos sistemas técnicos que se cristalizaram no senso comum, mesmo não se explicando racionalmente. E há diferentes percepções míticas sobre a atividade científica: umas muito crédulas e outras muito incrédulas, falta racionalidade.

Segundo Sarewitz (1996), nenhuma pessoa razoável ignora que a C&T desempenha um papel crucial na sociedade contemporânea e que pesquisas científicas impulsionam o bem-estar social. Contudo, essa constatação não deveria blindar a C&T de críticas. Sarewitz (Idem) e Feenberg (2002; 2013, 2017b; 2017c) afirmam que a sociedade possui concepções míticas a respeito da C&T e que esses mitos afastam as pessoas leigas da produção científica como se universidades, laboratórios e oficinas fossem lugares sagrados, proibidos aos mortais comuns. Além disso, esse distanciamento garante o direcionamento do financiamento público para essa atividade sem se submeter aos questionamentos de quem a patrocina. Pesquisas de percepção pública (Vogt & Polino, 2003) revelam que esses mitos estão inseridos na sociedade de forma geral.

Feenberg destaca a visão mítica de que a atividade científica é neutra. Decorrente da concepção positivista do conhecimento, esse mito tem suas origens na Revolução Científica e sua oposição ao pensamento religioso, esse considerado definitivamente como não neutro. Desde então, a ciência cercou-se de um invólucro de neutralidade que foi reforçado pelos “imperativos mertonianos” citados anteriormente. Nessa abordagem, para que a ciência seja útil à humanidade, ela deve estar isenta de influências externas ao meio científico e de interesses de qualquer ordem. A explicação científica deve ser objetiva, asséptica, livre de julgamentos de valor ou ideologias e pautar-se unicamente por critérios de eficácia técnica. A tecnologia, em si, não seria nem boa nem má, apenas sua utilização na sociedade poderia ser, conforme o seu uso. Segundo esse raciocínio: “Um martelo é um martelo, uma turbina a vapor é uma turbina a vapor e essas ferramentas



são úteis em qualquer contexto social.” (FEENBERG, 2002, p.6). Essa questão é uma das mais fundamentais na crítica feita pelos frankfurtianos, por exemplo, diante dos horrores de todo aparato bélico, armas de destruição em massa, aviões e agentes químicos utilizados nas guerras mundiais, bem como todo o aparato empregado nos genocídios cometidos pelos nazistas. A grande implicação do atributo de neutralidade é que ele concedeu à ciência autoridade para arbitrar sobre importantes questões, como o que é bom e o que é mal para a sociedade, que procedimentos devem ser adotados ou descartados por uma empresa, uma fazenda, uma prefeitura, um hospital, uma universidade sem que se investigue os interesses envolvidos. “As tecnologias carregam condicionamentos refletindo os valores e as contradições das sociedades, gerando meios de dominação, que criam seus próprios imperativos” (MELLO, 2013, p.42).

Uma segunda perspectiva, colocada como mítica por Feenberg, é a do determinismo tecnológico: A concepção implícita nesse mito é de que a tecnologia seria uma força condutora da sociedade e determinante da estrutura social. Esse determinismo foi abraçado tanto por capitalistas quanto por marxistas: "O moinho movido pelo braço humano nos dá a sociedade com o suserano; o moinho a vapor dá-nos a sociedade com o capitalista industrial" (MARX, 1985, p. 106). Nesse raciocínio, o progresso técnico segue um curso unilinear e fixo de configurações tecnológicas menos avançadas para as mais avançadas em toda e qualquer sociedade.

A visão dominante da modernização é baseada no pressuposto determinista que a tecnologia tem sua própria lógica autônoma de desenvolvimento. De acordo com essa visão, a tecnologia é um elemento invariante que, uma vez introduzido, dobra o sistema social receptor aos seus imperativos. (...) O padrão de progresso técnico é fixo, movendo-se ao mesmo tempo em todas as sociedades. (FEENBERG, 2002, p.138)

Sarewitz (1996) investiga as percepções equivocadas que têm orientado a elaboração das políticas públicas desde meados do século passado, das quais destacamos: O mito da autonomia: ligado à ideia de neutralidade, sugere que a ciência possui uma lógica intrínseca e os cientistas são suficientemente neutros diante das pressões dos governos, da economia ou da sociedade, sendo capazes de se orientar apenas por lógica e razão. O mito da autoridade: Decorrente das crenças anteriores de neutralidade e autonomia, essa crença sugere que o parecer “técnico” dos cientistas oferece uma base segura e estritamente imparcial para análise e resolução de problemas. Os demais atores sociais, incapazes de contribuir nessa ação “técnica”, devem se submeter a ela, da mesma

forma que os governos devem se guiar pelos técnicos na tomada de decisões mais eficientes. Enfim, a crença generalizada na autoridade científica blindada de uma participação popular acaba por ofuscar o fato de que o cerne de muitos problemas atuais é político e não científico e tecnológico. O terceiro mito, segundo Sarewitz, é o do benefício infinito: C&T são condições de bem-estar da sociedade, quanto mais C&T, maior o progresso. Segundo esse mito, o avanço científico e tecnológico desencadeia, inevitavelmente, crescimento econômico e desenvolvimento social. Portanto, quanto mais tecnológica é uma sociedade, maiores são os benefícios para todos. Conclui-se que, ainda que se reconheça o papel da C&T na promoção do bem-estar das sociedades contemporâneas, há necessidade de que essa atividade seja aberta a um processo de diálogo e crítica, especialmente se ela está ancorada no orçamento público. Para Sarewitz, a questão não é se precisamos de ciência, mas de que ciência precisamos.

No extremo oposto da crença mítica nos princípios de neutralidade, autonomia e benefício infinito, encontra-se uma desconfiança generalizada. Schwartzman (1997) atenta para as dificuldades da C&T dos dias atuais diante do ceticismo de parte da sociedade que, além de possuir uma visão distópica da tecnologia, não acredita na competência nem nas intenções da comunidade científica. Também questiona os altos investimentos direcionados para esse setor, diante de outras necessidades, como o ensino básico e segurança. Evidentemente, a questão é complexa e requer bom senso por parte da sociedade e transparência por parte dos cientistas para que a produção científica e tecnológica seja eficaz, ou seja, para que haja uma democratização da produção tecnológica conforme esta pesquisa investiga.

#### **2.3.4. Percepções acadêmicas referentes a C&T: abertura x autonomia**

Nos últimos anos, tem-se configurado uma nova vertente de ESCT, chamada Pesquisa e Inovação Responsável. Pesquisadores de várias universidades da Europa integram o projeto Instituições de Ensino Superior e Inovação e Pesquisa Responsável que visa a abrir as portas da atividade científica. Segundo reportagem da Revista Pesquisa da Fapesp (2017), o objetivo do grupo é incentivar os futuros cientistas e engenheiros a considerar os usuários e as implicações sociais de seus trabalhos, com base nos seis princípios do projeto: engajamento público, ética, governança, educação científica, igualdade de gênero e acesso aberto aos resultados do trabalho científico. Formado em 2015, esses pesquisadores divulgaram, em 2016, um levantamento de vários projetos que contam com financiamento da União Europeia e incentivam estudantes e professores a

adotar o acesso aberto aos resultados de sua atividade acadêmica e a interagir com escolas e museus. Na reportagem, Monteiro (2017), professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas, afirma que o Brasil não está alheio a essas questões debatidas na União Europeia; contudo, ainda possui uma visão estreita de ética, ligada apenas ao combate ao plágio, por exemplo. Segundo ele, a discussão na Europa tem sido muito mais ampla e institucionalizada sobre como aproximar a sociedade da academia e como ampliar o impacto social e econômico do trabalho científico. Raynaut (2011) acrescenta que, com o custo crescente da pesquisa, o cidadão passa a exercer pressão sobre a academia quanto aos resultados das pesquisas. Nessa perspectiva, a academia deve sair de sua “torre de marfim” e desenvolver vínculos mais amplos com a sociedade.

Em perspectiva oposta, os professores Muzy e Drugowich (2018), da Universidade de São Paulo, publicaram um livro defendendo a necessidade da independência da gestão e da pesquisa acadêmica em relação ao Estado e à sociedade, para que a universidade possa gerar e administrar bem o conhecimento. Afirmam que a origem da autonomia da pesquisa científica remete à Idade Média e citam, como exemplo, Galileu, que, contrariando a Igreja, controladora das universidades de então, preferiu estudar as estrelas às questões sociais de seu tempo. Contudo, seus descobrimentos científicos acabaram por beneficiar a sociedade como um todo. Além disso, os professores alegam que não apenas políticas inclusivas diretas, como as cotas, representam ação social, mas que os avanços técnicos gerados pelas pesquisas nas universidades atingem indiscriminadamente toda a sociedade, como diversas soluções para crises hídricas ou descoberta de vacinas. Eles defendem a autonomia universitária no sentido de não prestar contas nem participar de avaliações.

### **2.3.5. Relatividade social da eficiência e movimentos sociais**

Em um artigo que questiona a política existente nos sistemas tecnológicos, Winner (1986) apresenta exemplos históricos em que o argumento da eficiência técnica é facilmente derrubado diante de interesses políticos, preconceito e racismo. Ele remete às intenções da reforma urbana de Napoleão III, em Paris, com intenção explícita de reprimir ou anular movimentos sociais, como os ocorridos em 1848. No mesmo artigo, Winner cita um caso ocorrido em 1880 na Cyrus McCormick, uma fábrica de ceifadeiras em Chicago. Na referida fábrica, foi implantado um processo inovativo no qual novas máquinas passaram a ser operadas por trabalhadores menos habilitados, os quais

produziram fundições de baixa qualidade e mais caras. A escolha por essa inovação “controversa” não se explica por parâmetros de eficiência técnica, mas pelas disputas entre a fábrica e o Sindicato Nacional dos Moldadores de Ferro. Ao demitir os operários mais habilitados - e sindicalizados - a fábrica implantou uma inovação que custou \$500.000 e bancou prejuízos durante três anos. Contudo, após os três anos, o sindicato havia sido desmantelado. Finalmente, Winner (idem) relata a atitude conspiratória embutida nos projetos urbanísticos de Robert Moses em *Long Island*, Nova York, ao projetar quase duas centenas de viadutos extremamente baixos para acesso aos parques para usufruto exclusivo da elite. Ao projetar viadutos extremamente baixos, impedia-se o acesso dos ônibus, meio de transporte de pobres e negros, às vias dos parques, de modo que somente os automóveis das classes médias e altas o fizessem. Para garantir seu propósito “higienista”, Moses também vetou a proposta de construção da Estrada de Ferro *Long Island a Jones Beach*. Winner conclui que o estudo específico de um sistema tecnológico deve envolver tanto os aspectos técnicos quanto a compreensão das controvérsias políticas, porque o critério de eficiência pode ser relativo. Conscientemente ou não, são feitas escolhas técnicas por diferentes pessoas, de diferentes situações e demandas e que possuem diferentes níveis de poder e consciência.

Em seus estudos, Feenberg corrobora o pensamento de Winner de que sistemas técnicos carregam valores políticos que são obscurecidos por argumentos técnicos. Entretanto, o filósofo identificou, em seus estudos, situações em que, apesar do posicionamento de cientistas e peritos em favor da eficiência técnica, houve uma mobilização popular que conseguiu provocar um reprojeto tecnológico, em que novos interesses foram incorporados ao projeto e o argumento técnico tornou-se relativo diante do argumento social ou ambiental. Feenberg afirma que esse relativismo é bastante evidente nas discussões referentes ao meio ambiente, por exemplo, que anteriormente eram ignoradas e, paulatinamente, foram sendo incorporadas como elemento fundamental nos projetos técnicos. Ele cita várias situações desse relativismo social da eficiência, como, por exemplo, um caso ocorrido nos EUA na metade do século XIX. Ali, mais de 5 mil pessoas haviam morrido ou se ferido gravemente devido às explosões das caldeiras dos barcos a vapor. Apesar dos protestos e reivindicações exigindo um padrão de segurança para a construção das caldeiras, os proprietários dos barcos negavam-se a implementar procedimentos de segurança. Contudo, a mobilização popular cresceu e políticos aderiram à causa. Finalmente, o Congresso determinou que o Instituto Franklin

realizasse um estudo rigoroso da construção de caldeiras. O governo hesitou em regulamentar a atividade diante da pressão dos construtores de caldeiras e dos donos dos barcos, mas, finalmente, posicionou-se. Foi necessário um longo processo de lutas políticas para que se estabelecesse um código de segurança pela Sociedade Estadunidense de Engenheiros Mecânicos; porém, ao se padronizar paredes mais espessas nas caldeiras e válvulas de segurança, o número de acidentes caiu drasticamente.

### **3. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A pesquisa tem como fundamento teórico a democratização da tecnologia sob a perspectiva de Feenberg e tem como objeto os Projetos Especiais da UNIFEI. Visou a investigar a plausibilidade de participação concreta da sociedade civil, fonte dos investimentos em C&T, na atividade dos futuros engenheiros, de modo que as demandas dos segmentos mais vulneráveis da população entrem em suas agendas promovendo uma democratização da produção tecnológica.

Inicialmente, foi realizada uma entrevista com o referencial teórico da pesquisa, Prof. Dr. Andrew Feenberg, criador da Teoria Crítica da Tecnologia. Foram realizadas entrevistas com dois professores coordenadores dos projetos de competição, dois professores coordenadores de *startup weekends*, uma entrevista do tipo grupo focal com sete alunos da equipe Ex Machina, uma entrevista com um ex-aluno e ex-participante da equipe Cheetah Racing e entrevistas individuais com cinco alunos participantes da equipe *Uai!rrior*, de Robótica e dois alunos participantes de startup weekend.

#### **3.1 Entrevista com Andrew Feenberg**

A entrevista com o Dr. Andrew Feenberg foi realizada pessoal e exclusivamente em uma sala da Universidade Simon Fraser, em Vancouver, Canadá, em um período de uma hora aproximadamente. O professor discorreu sobre o processo de elaboração de sua teoria, seus principais aspectos e esclareceu algumas dúvidas sobre aplicações práticas de sua proposta de democratização da tecnologia. Finalmente, após ouvir sobre o objetivo desta pesquisa, que tem sua teoria como referencial, fez algumas considerações e sugestões. Primeiramente, ao se referir à sua proposta de democratização da tecnologia, Feenberg esclareceu que não se trata simplesmente de um sistema onde as pessoas votam a respeito do design técnico, mas de intervenções da população, as mais espontâneas

possíveis, na medida em que alguém ou segmentos da população são afetados e, a partir daí, interessam-se em intervir, protestar, participar. Ele exemplificou:

Eu observei isso na minha cidade onde há uma grande universidade e ao lado dela há uma empresa de pesquisa que tinha um reator nuclear experimental. Eles queriam construir um incinerador de resíduos tóxico experimental ao lado desse reator e todas as pessoas na universidade ficaram animadas. Eu disse "não, o que acontece se houver um acidente?" E então, começamos a aprender de que lado o vento sopra, como você transporta lixo tóxico para entrar no incinerador? Qual nível, qual a porcentagem de material tóxico é destruída? A que temperatura? Todas aquelas pessoas começaram a se interessar porque era o bairro delas. É assim que as intervenções acontecem, ou alguém *hackeia* uma rede para introduzir um programa e as pessoas adotam o *hack*. Novamente, eles encontram algo lá, é uma iniciativa de um único indivíduo, mas é assumida por uma massa. Então você pode chamar essas coisas de democráticas porque elas mobilizam as pessoas em torno de seu interesse percebido, em maneiras que você pode se relacionar com algum objetivo social, segurança, comunicação, seja o que for. (FEENBERG, 2018)

Também exemplificou com um tipo de mobilização mais praticado na Europa:

Na Europa eles tentaram algo bem diferente. Embora haja casos europeus como o sistema militar francês que foi invadido para se transformar em um sistema de comunicação que não era originalmente seu propósito, os hackers descobriram como usar esse sistema de distribuição de informações para se comunicar e todos entenderam isso, mas o que tinha o maior prestígio na Europa era algo chamado "Júri de Cidadãos". A ideia era de conferências de consenso. (...) Um dos famosos foi na Noruega, eles perguntaram às pessoas se a Noruega deveria permitir engenharia genética na agricultura e eles formaram um grupo e as pessoas disseram "não". E foi isso, eles tiveram que bloquear a engenharia genética porque eles concordaram em obedecer a decisão. (FEENBERG, Idem)

Considerando esses exemplos, o filósofo sugeriu, como metodologia para a pesquisa, reuniões do tipo grupo focal. Afirmou que, apesar de ele preferir as intervenções democráticas citadas no primeiro exemplo, mais espontâneas, no caso dos projetos de competição, ele sugere reuniões programadas do tipo grupo focal. E seguiu sugerindo que o ideal seria que, após se colocar um artefato ou processo tecnológico no mercado - ou nas competições - que houvesse outras reuniões com os grupos a fim de avaliar os resultados, as falhas do produto e, se necessário, reconsiderar seu design. Outro objetivo dessa segunda reunião seria responder ao governo sobre o que foi feito com o dinheiro público que financiou o projeto.

### 3.2 Entrevistas com os professores coordenadores

Os professores coordenadores Bruno Souza e Antônio Ancelotti, foram entrevistados em suas respectivas salas na UNIFEI. Ambos ressaltaram a grande atração exercida pelos projetos sobre os alunos e apontam para a mesma explicação: a oportunidade de ‘aprender fazendo’, com liberdade e autonomia para decisões. Professor Bruno foi aluno da primeira equipe de competição, em 1998, e, por dois anos, capitão da primeira equipe de Aerodesign. Em uma entrevista com ênfase mais “tecnológica e analítica” conforme a análise de MITCHAM (1994), professor Bruno fala com propriedade e empolgação sobre os treze projetos que se desenvolvem no Campus da UNIFEI. Relata detalhes históricos de vinte anos de envolvimento nesses projetos, expondo as tensões e os desafios enfrentados pelos alunos e coordenadores, principalmente nas áreas técnica e financeira, para que essa produção tecnológica se realize. Também relata os desafios dessa produção técnica em meio às pressões por “transferência” de tecnologia, onde os chineses, por exemplo, bancam as viagens dos alunos para competições naquele país, em troca da aquisição dos projetos dos robôs feitos pelos alunos. Essas situações espinhosas de transferência de tecnologia, refletem a crítica de autores citados no capítulo sobre desenvolvimento, como Furtado (1980), Arrighi (1998) e Baker, Jayadev, Stiglitz (2017).

Professor Ancelotti, coordenador da equipe Ex Machina, é um especialista em prótese. Trabalhou na Embraer por dez anos desenvolvendo produtos que envolviam material compósito, fibra de carbono, certificação e qualificação. A experiência na indústria, somada à formação acadêmica que desenvolveu posteriormente, o trouxeram para a UNIFEI, onde, após ter um projeto aprovado pela Finep, conseguiu montar um laboratório de materiais compósitos visando à produção de próteses de fibra de carbono para membros inferiores. Professor Ancelotti expôs as dificuldades da equipe, que vão além das questões técnica e financeira, como as tentativas de colocar as próteses fabricadas por eles no mercado, trâmites para importação de matéria prima: além da burocracia inerente ao processo, há o fato de o governo liberar a prótese de taxa alfandegária, mas taxar a matéria prima para a fabricação da prótese no país, fato que evidentemente torna mais interessante importar do que fabricar. Questões no campo da bioética: são inúmeras, as determinações da Anvisa não são muito claras. Ele destacou como uma limitação o fato de não poder ter contato mais próximo com os usuários, afirmando que isso poderia contribuir para projetos mais elaborados, mais adequados.

Entretanto, conseguir essa certificação é muito difícil, então ele pode responder a um processo judicial caso algum usuário se machuque durante os testes com as próteses, diferentemente dos EUA onde, segundo ele, as próprias pessoas podem tentar desenvolver suas próteses. As falas dos professores Bruno e Ancelotti podem ser comparadas às críticas de De Negrís (2018), no que se refere a burocracia que envolve os processos de aprovação de pesquisas científicas e trâmites que envolvem a produção tecnológica no Brasil em comparação a rapidez existente nos outros países. Ela cita como exemplo desses entraves, a obrigatoriedade de fornecimento perpétuo de medicamentos para os participantes de determinados testes clínicos e afirma a necessidade de que os profissionais da Anvisa sejam escolhidos por critérios técnicos e não por pressão política de modo a viabilizar uma produção científica e tecnológica mais racional e eficaz.

Os professores coordenadores das *startup weekend* focaram bastante no caráter empreendedor e inovacionista desses eventos e também expressam uma perspectiva mais tecnológica e analítica conforme o pensamento de Mitcham (1994). O professor Fowler trabalha com forte ênfase na questão empreendedora graças à sua trajetória de pós-graduação, que contou com especialização em Educação Empreendedora na *Durham University Business School*, e também aos projetos que executa dentro e fora da universidade: viaja a cada dois meses dando treinamento para professores em Educação Empreendedora. Foi o responsável pelos projetos da UNIFEI como o Startup Weekend, o Hacklab, o Bota pra Fazer, o Programa de Educação Tutorial e a criação do Laboratório Maker. Enfatiza que esses projetos permitem que se trabalhe com Educação Empreendedora de maneira transversal, ensinando o aluno a atuar de maneira proativa. Semelhantemente ao professor Bruno, professor Fowler lamenta que o “revelo-nos mais por atos do que por palavras” tenha se perdido na universidade em sua dinâmica tradicional, o explica a grande adesão aos Projetos Especiais e eventos do CEU.

Para a professora Juliana Caminha, atual diretora do Centro de Empreendedorismo e Inovação da UNIFEI, que atualmente incorpora o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da universidade, o que os alunos dos projetos de competição fazem nas oficinas vai muito além do que o que eles fazem dentro da sala de aula e acrescentou que, geralmente, são esses alunos, por serem tão criativos e empreendedores no sentido tecnológico, passam a querer empreender no sentido de business mesmo, e aí quando eles vão para o CEU os projetos se desenvolvem muito mais facilmente devido a essa experiência em desenvolver projetos até à concretização e em gerenciar recursos.



Argumentou que são projetos complexos e realizados com poucos recursos, o que instiga a criatividade e o empreendedorismo nos alunos. Ao ser indagada sobre a possibilidade de aproximar mais a universidade da sociedade civil, ela responde que é totalmente a favor, que isso poderia criar valor social, mas que o difícil é encontrar os canais para que essas conversas aconteçam: “Quando a universidade fica muito tecnológica – e nós estamos numa universidade tecnológica - às vezes falta a área de humanidades para dar esse canal (...) E aí as demandas sociais não chegam”. A análise da professora evidencia uma tensão entre a área de ciências exatas e a de humanidades, retratada na pesquisa por autores como Santos (2008) e Raynaut (2011).

### **3.3 Grupo focal com Ex Machina**

A entrevista do tipo grupo focal com a equipe Ex Machina foi realizada e filmada na sala de metodologias ativas do Instituto de Química da UNIFEI e contou com sete alunos, os quais discutiram questões relacionadas ao dia a dia na oficina, desafios, benefícios, patrocinadores, questões jurídicas, de bioética, inclusão e, finalmente, sobre a plausibilidade de aproximar a sociedade civil dessa produção social, objetivo da pesquisa. As falas dos entrevistados vão ao encontro das conclusões da equipe de pesquisadores da Cúpula Global de Pesquisa, Inovação e Educação em Tecnologia Assistiva (SMITH et al, 2018), no sentido da necessidade de se difundir a complexidade da produção das tecnologias assistivas; desenvolver produtos com variedade de custos e finalidades; buscar o melhor custo-benefício; aproveitar melhor as possibilidades da impressão 3D e incentivar a pesquisa interdisciplinar e transdisciplinar com envolvimento imperativo do usuário. Todas essas questões, de alguma forma, foram citadas pelos entrevistados.

A totalidade dos entrevistados tanto na entrevista grupal, quanto em pesquisas individuais realizadas com alunos de outras equipes, citaram a busca pelo “mão na massa”, pelo “aprender fazendo”, a aprendizagem onde o aluno é protagonista e o professor um tutor, como o principal argumento para o aluno decidir participar dos Projetos Especiais, conforme gráfico 1:

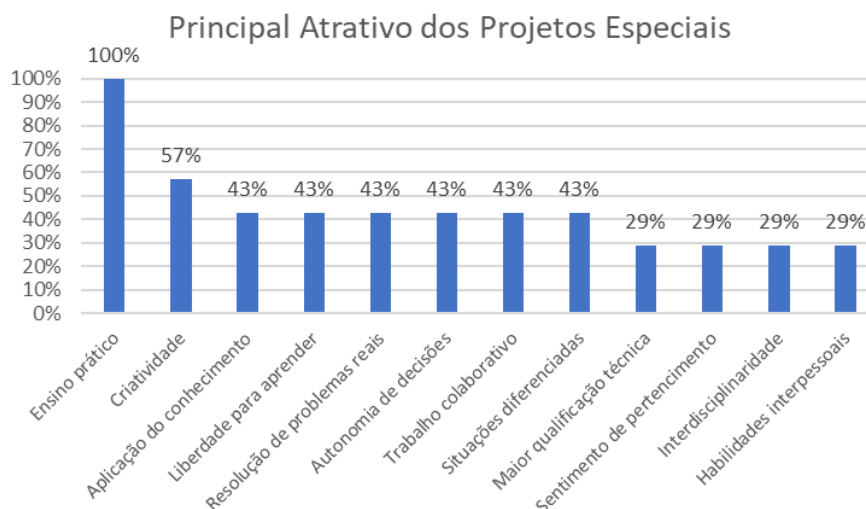


Gráfico 1 Atrativos dos projetos especiais

Para 57% dos entrevistados, a exigência - para alguns - ou a oportunidade - para outros - de se exercitar a criatividade também atrai bastante os alunos. Para 43%, a oportunidade de aplicar em construções reais o conhecimento que se adquire na sala de aula é também um fator de atração. Para 43%, nos Projetos Especiais, o aluno pode escolher o que ele quer aprender, com que ele quer trabalhar, diferentemente da sala de aula ou das aulas de laboratório. 43% afirmaram que poder solucionar problemas inusitados, que fogem ao roteiro preestabelecido na sala de aula, que exigem “quebrar a cabeça” e tomar iniciativa é fundamental para se preparar para a profissional. Como decorrência do argumento anterior, 43% apontaram que a autonomia para tomar decisões é fundamental como atrativo. Exercitar o trabalho na prática e em equipe é um argumento para 43% dos entrevistados. Também para 43%, a autonomia para tomar decisões e a exigência de criatividade permitem soluções diferenciadas. Para 29%, os Projetos Especiais permitem maior qualificação técnica - pelas razões apontadas anteriormente como trabalhar com problemas reais, aplicar o conhecimento teórico na prática, ter autonomia pra decisões, entre outros. 29% apontaram que a universidade é um ambiente em que os alunos podem se sentir solitários e que, nos Projetos Especiais, gera-se um ambiente de pertencimento, de família, muito necessário, principalmente aos alunos que vêm de fora. Para 29%, a oportunidade/necessidade de trabalhar de forma interdisciplinar, multidisciplinar e transversal é um enorme e necessário desafio, posto que os alunos de engenharia precisam resolver, além dos problemas técnicos, questões de marketing, bioética, orçamento, leis de importação, dentre outros. Para 29% o trabalho em equipe e

interdisciplinar desenvolve habilidades interpessoais que afloram com mais intensidade quando os problemas são reais.

Essa preferência pelo “mão na massa” e pela resolução de problemas reais reflete o pensamento do fundador da UNIFEI, Theodomiro Santiago (GUIMARÃES, 1999) como metodologia eficaz de ensino/aprendizagem há mais de cem anos e na contemporaneidade se justifica pelo fato de que grande parte dos problemas da pesquisa científica da América Latina possui pouca conexão com os reais problemas do continente, desde o contexto colonial e posteriormente graças à inserção na economia mundial de forma periférica e dependente (HERRERA, 1995). Finalmente, para Feenberg (2001, 2002, 2013, 2017) é no momento do projeto, do design tecnológico que podem ocorrer intervenções no sentido de agregar demandas que vão alterar a constituição de um objeto ou processo tecnológico de modo a torná-lo mais inclusivo. Portanto é nesse ambiente de liberdade de ação dos alunos e de flexibilidade do projeto que está a chave para a democratização da tecnologia segundo a TCT.

Ao se indagar “Por que dentre as várias equipes de competição você escolheu a equipe Ex Machina?” obteve-se, segundo o gráfico 2:

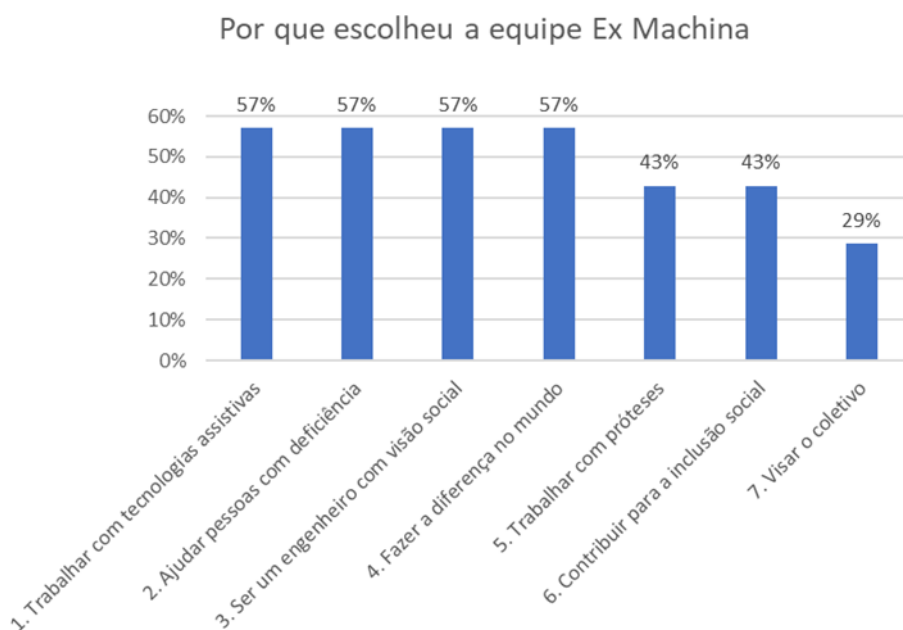


Gráfico 2 Razões da escolha Ex Machina

Poder trabalhar com tecnologias assistivas levou 57% dos entrevistados à equipe Ex Machina, os quais já tinham interesse desde antes da faculdade. 57% afirmaram que poder ajudar pessoas com deficiência foi decisivo para a escolha dessa equipe. 57% afirmaram que são atraídos tanto pela área de exatas quanto de humanidades, e, portanto,

desejam ser um engenheiro com visão social destacada. 57% afirmaram que querer contribuir para as mudanças necessárias no mundo, no sentido da desigualdade e injustiça social e usaram a expressão “fazer a diferença no mundo”. 43% afirmaram que simplesmente desejavam trabalhar com próteses humanas. Para 43%, esse é um meio de contribuir para a inclusão social e, finalmente, 7% desejam praticar uma engenharia com visão coletiva e não apenas com foco no individual. As respostas a essa questão, revelam que há uma preocupação social nesses futuros engenheiros, porém, observa-se que não se sabe exatamente como fazer isso efetivamente.

Quando se pergunta por que os Projetos Especiais são mais atraentes que a sala de aula, novamente, a resposta “pela aprendizagem prática” foi unanimidade, conforme o gráfico 3. Para 43% dos alunos, poder aplicar os conhecimentos teóricos em construções reais confere uma sensação de sentido à aprendizagem.



Gráfico 3 Comparação entre sala de aula e projetos especiais

Para 43%, na sala de aula e nos laboratórios, os professores dão um roteiro que deve ser seguido e os resultados são controlados ou pelo menos esperados. Na oficina, os alunos estabelecem o roteiro, escolhem o que e como fazer dentro do proposto pelo projeto e tomam decisões. Para 29%, a liberdade para trabalhar foi citada tanto no sentido de poder escolher com o que trabalhar quanto no sentido de poder ouvir música e interagir com os colegas. Para 14%, livrar-se de uma aula maçante refere-se à rigidez de horário e longas aulas onde o professor “fica falando...”. Sair da zona de conforto é um argumento para 14%, os quais valorizam ter que aprender assuntos e conteúdos que vão além da

grade de engenharia. Trabalhar de forma interdisciplinar é importante diferencial da oficina para 14% dos entrevistados, pois amplia o conhecimento real dos problemas. Para 14%, os Projetos Especiais aproximam os membros das equipes em contextos diferentes, porque acabam trabalhando em casa, cozinhando juntos, o que possibilita laços de amizade. Finalmente, para 14%, ter que trabalhar com alunos de outros cursos é importante tanto para formação técnica quanto pessoal.

A grande ênfase dessas respostas revela preocupação em “ter um diferencial técnico para se colocar melhor no mercado de trabalho”, porque as duas respostas se complementam. Isso reflete o tecnicismo que permeia a educação desde meados do século passado (SAVIANI, 2011) no sentido de usar a escola como meio para se atender as demandas do mercado. Todavia, também revela uma relativa valorização do trabalho interdisciplinar e com alunos de outros cursos, que segundo Prigogine (1996) “nos põe diante da complexidade do mundo real”. E essa exposição à realidade complexa em que está inserida a engenharia é fundamental para que se construam mecanismos técnicos segundo uma racionalidade, menos mercadológica e mais democrática, considerando aspectos humanos, jurídicos, éticos, ambientais e etc conforme Lacey (2001).

Ao se questionar sobre a rotina de trabalho da equipe, pretendeu-se conhecer melhor a realidade na oficina, bem como a questão da “liberdade para trabalhar”, tão valorizada na primeira pergunta da entrevista. O entrevistado “E1” afirmou que a subequipe de marketing geralmente trabalha “de casa” utilizando um *software online*; E3 afirmou que fazem apenas uma reunião na qual juntam todas as subequipes durante as férias pelo fato de não terem uma sala própria onde possam trabalhar no mesmo ambiente. Então, em geral, cada subequipe trabalha em pequenas salas ou mesmo em casa e depois vão juntando os trabalhos. E6 disse que tentam manter no mesmo ambiente, pelo menos, as equipes técnicas, as quais se juntam toda terça-feira. Eventualmente, fazem reuniões de todos os diretores de subequipe com o diretor geral, mas não semanalmente. Quanto à presença do professor coordenador, E3 afirmou que é bem esporádica, mas que ele está sempre disponível e sempre ajuda. Entretanto, as decisões são da equipe e o coordenador é comunicado. A rotina de trabalho da equipe reforçou a valorização do trabalho interdisciplinar e o papel das tecnologias que permitem trabalhos “em casa” e discussões online. Por outro lado, o grande apreço pelo trabalho longe do controle do professor, pode sinalizar uma dificuldade em permitir a presença de “pessoas de fora da comunidade acadêmica” nesses espaços de construção tecnológica. Tal constatação remete a fala de

Monteiro (2014) de que no processo de etnografia das ciências é preciso “lidar com a desconfiança dos cientistas”.

Referentemente aos principais limites e desafios retratados no gráfico 4, enfrentados pela equipe, retratadas no gráfico 4, a questão menos desafiadora hoje (13%) é o fato de não possuírem uma sala própria para trabalharem, pois, segundo eles, em breve, terão uma oficina própria.

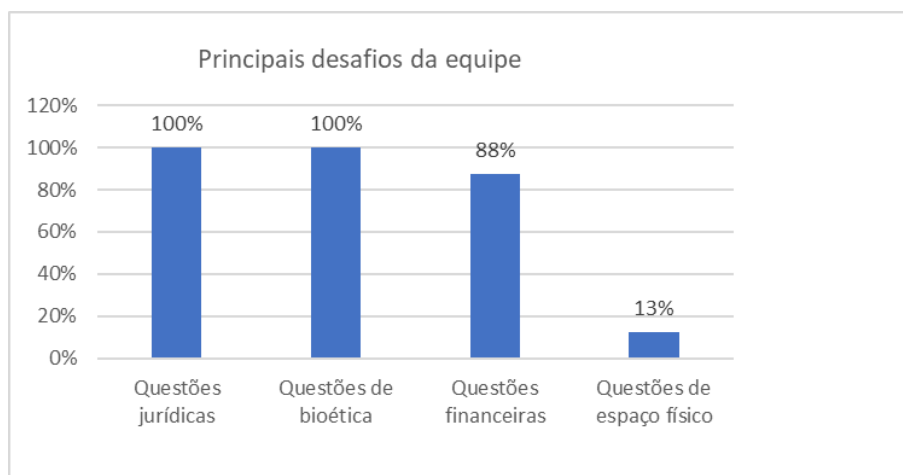


Gráfico 4 Principais desafios da Ex Machina

A questão financeira (88%) certamente é um grande desafio pelos poucos recursos disponíveis. Porém, de um lado, ela é vista como contornável graças aos esforços dos alunos através de rifas, festas e outros eventos para arrecadar fundos e busca de patrocínio. Por outro, afirmaram que, especificamente no caso dessa equipe, a questão dos patrocinadores fica comprometida porque a equipe Ex Machina não participa de competições. Tomou-se conhecimento dessa questão somente durante a entrevista e, obviamente, esse fato tem muitas implicações. Primeiramente, não se trata de uma equipe de competição dentre os Projetos Especiais. Comparando essa informação com a do coordenador geral dos Projetos Especiais, professor Bruno, a equipe foi formada para uma competição na Suécia voltada para a área de reabilitação e acessibilidade e prótese. Mas, conforme a informação dos alunos, o foco da equipe foi modificado e atualmente não participa de competições. Isso, evidentemente, influencia na corrida por patrocinadores, posto que a visibilidade dos trabalhos da equipe diminui em relação às competições. Enfim, 100% dos entrevistados afirmaram que os limites jurídicos e de bioética são de fato, os mais difíceis de resolver porque não dependem da iniciativa deles. Citaram, por exemplo, que a legislação não permite a realização de testes das próteses

construídas por eles nos usuários. Conseguir essa permissão da Anvisa é um grande desafio para eles.

Observa-se que trabalhar com todas essas variáveis coloca os alunos em contato com a realidade do mercado, marketing, trâmites para importação, direito do consumidor, exigências da Anvisa e administração de recursos e orçamento, reforçando a aprendizagem prática. Ao mesmo tempo essa constatação remete a um dos fundamentos mais caros à TCT: o de que a ação técnica é ao mesmo tempo uma ação social. De que a produção tecnológica é bidimensional resultando da interação entre essas duas dimensões, social e tecnológica. (FEENBERG, 2001, 2002, 2013, 2017), WINNER (1986), HUGHES (1993), LATOUR & WOOLGAR (1997), BLOOR (2009). Ou pelo menos, conforme Kuhn (2000) de que no contexto de descoberta científica, os aspectos psicológicos, sociológicos e históricos são relevantes para a fundamentação e a evolução da ciência.

Finalmente, quando se discute sobre a participação de pessoas de fora da universidade na construção de projetos tecnológicos as respostas, conforme o gráfico 5, dividem-se em: 100% afirmam que essa participação é importante, sendo que 86% a consideram imprescindível. Os que responderam “importante” não fizeram comentários.

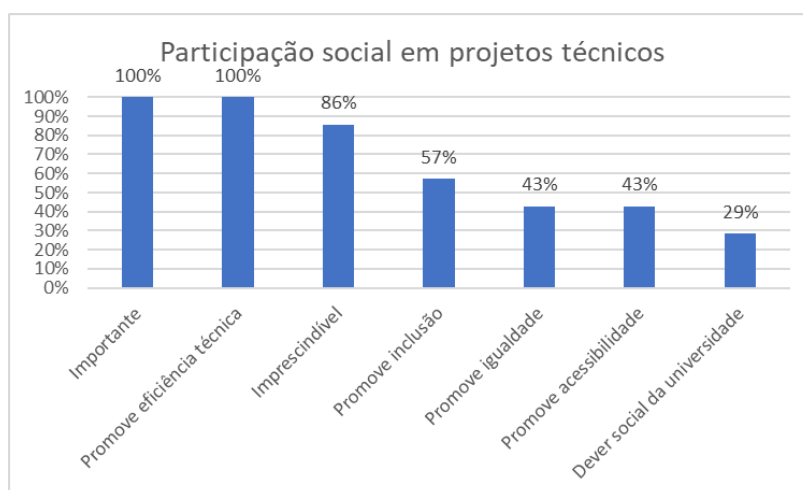


Gráfico 5 Participação social em projetos técnicos

Dentre os que responderam imprescindível, todos justificaram a resposta e um dentre eles fez sugestões de como isso pode ser feito. Para 100% dos alunos, a participação da sociedade na construção técnica permitiria uma “consultoria” e o resultado seria maior eficiência técnica. Para 57%, essa participação promoveria inclusão porque efetivamente produziria próteses conforme a demanda não apenas técnica, mas

também financeira e/ou social, por exemplo. Para 43% dos entrevistados, essa participação promove igualdade social e, para 43%, promove acessibilidade. Para 29% dos entrevistados, a universidade tem um papel, um dever social, no sentido de que o que é feito ali “volta” para a sociedade.

Segundo Lacey (2001), na concepção tecnocrática em que estamos inseridos, o controle da natureza a serviço do lucro e do mercado, condicionam a prática científica. Portanto, é necessário criar mecanismos para inserir valores sociais nesse processo. Entretanto, conforme já comentado, as falas positivas dos entrevistados sobre a participação da sociedade civil na produção tecnológica, de certa forma são confrontadas pelas constantes afirmações de preferência pelo trabalho longe do controle do professor. Assim, é necessária uma investigação mais acurada para que se compreenda com mais clareza esse aparente conflito. Essa possível resistência reforça a fala de Monteiro (2017) de que o projeto de Inovação Responsável, de abertura da academia para a comunidade civil ainda está cercado de muita resistência no Brasil. Surgem duas alternativas: se a abertura à participação social sofrerá resistência ou impedimento, restam as proposições de Feenberg (201, 2002, 2013, 2017) de movimentos espontâneos da sociedade no sentido de pressionar os agentes técnicos para que suas reivindicações sejam atendidas.

### **3.4 Outras equipes de competição**

Foram entrevistados alunos de outras equipes de competição e de maratonas de *startup weekends* sobre o que os levou aos projetos de competição. Os membros da equipe Uai!rrior foram entrevistados durante uma Feira de Ciências de uma escola de ensino médio em Maria da Fé/MG. Os membros das *startup weekend* foram entrevistados nas salas do CEU. Seguem as respostas conforme o gráfico 6.



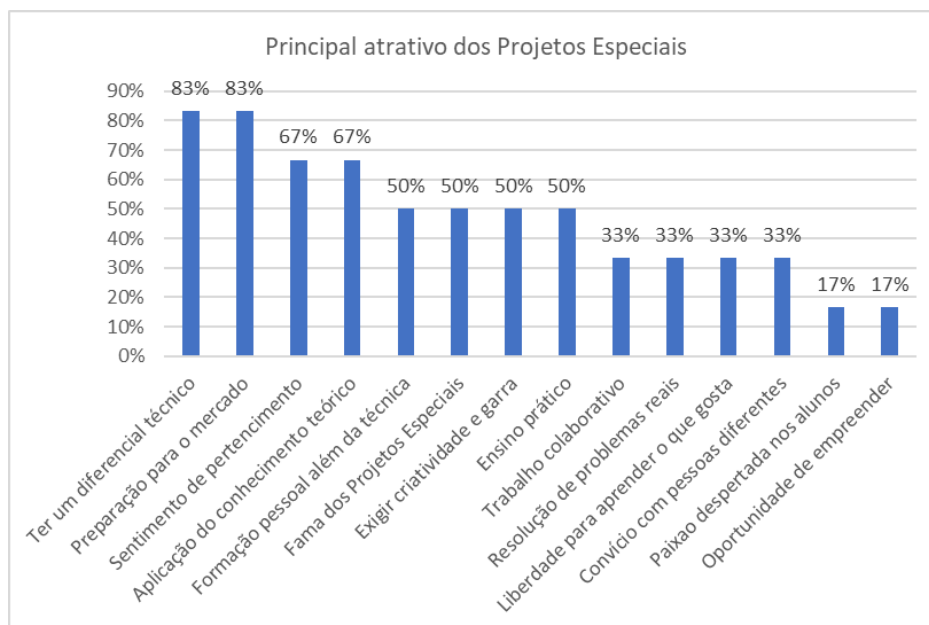


Gráfico 6 Principais atrativos para outras equipes de competição

As respostas revelaram uma grande preocupação com qualificação profissional e com o mercado de trabalho, mas nenhuma referência a alguma preocupação social. A questão social não foi incluída nas perguntas a fim de verificar se ela aparecia espontaneamente o que não aconteceu. Pode-se inferir que os alunos que possuem preocupação social - ainda que não se saiba a razão dessa preocupação - acabam por integrar a equipe que trabalha com tecnologias assistivas, a Ex Machina. Também pode-se supor que conforme artigo de Santos (2017) seja necessário incitar a consciência social e reflexiva no engenheiro através de uma formação acadêmica que lhe possibilite um pensamento crítico a fim de considerar fatores éticos, impactos sociais ambientais em suas produções.

### 3.5 Entrevista com ex-aluno membro da *Chetaah Racing*

Houve uma entrevista com um ex-aluno da escola, que foi membro da subequipe de aerodinâmica da equipe *Cheetah Racing*. Segundo ele, a participação nos Projetos Especiais, como membro da subequipe de aerodinâmica, conferiu-lhe experiência em Dinâmica dos Fluidos Computacional, dando origem a seu Trabalho Final de Graduação nessa área e o levou à participar de um congresso internacional de tecnologia aeroespacial em Estocolmo, Suécia. Posteriormente, seu mestrado concentrou-se na mesma área, de modo que ele afirma que participar dos Projetos Especiais impulsionou e direcionou sua carreira. Para ele, o principal atrativo dos projetos especiais é a prática daquilo que se vê em sala de aula e o trabalho em equipe, imprescindível ao atual mercado de trabalho. Ao responder à pergunta referente a uma questão social, como a plausibilidade de se realizar

competições tecnológicas nas quais demandas sociais fossem incorporadas e como isso seria possível, o entrevistado afirmou que essa proposta poderia resultar em contribuições muito produtivas entre o ambiente acadêmico e as políticas públicas. Atrativos para esse tipo de competição poderiam ser, por exemplo, premiações às equipes mais bem-sucedidas, bolsas aos alunos de destaque dos projetos, bem como incentivos a viagens e participações em congressos a respeito dos problemas abordados. Ainda segundo o entrevistado, seria um ótimo intercâmbio de experiências entre o meio acadêmico-científico e a gestão pública, que tem carência de ferramentas técnico-científicas para a tomada de decisão, em especial nas pequenas cidades.

### **3.6 Visitas à oficina**

As visitas foram feitas aos domingos e um dos membros da equipe, que havia sido entrevistado em Maria da Fé, acompanhou a pesquisadora explicando com entusiasmo o trabalho que estava sendo realizado. Em uma sala relativamente pequena para abrigar equipamentos, ferramentas, pequenas máquinas e troféus, a presença de mais de dez alunos - alguns saíam e outros entravam - trabalhando aos domingos a partir das 14h e sem hora para terminar, confirmou o que havia sido relatado nas entrevistas: de que o trabalho nas oficinas realmente é um fator de atração e prazer entre os futuros engenheiros que gostam de “pôr a mão na massa”. As visitas rápidas revelaram certo desconforto entre os estudantes. O constrangimento pode ser interpretado como “natural”, devido ao inusitado da situação, porém, ao mesmo tempo, como já foi colocado, pode sinalizar como seria incômoda a permanência de pessoas externas à universidade na oficina (MONTEIRO, 2014, 2017) e a se questionar como se daria ouvidos às colocações dessas pessoas externas ao ambiente acadêmico.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A costura do tecido desenvolvimento, tecnologia e sociedade nesta dissertação teve como desafio investigar canais de aproximação entre a universidade e atores sociais não hegemônicos, sob a perspectiva da Teoria Crítica da Tecnologia, visando ao uso de sistemas técnicos para mitigar desigualdades sociais. Após longa trajetória teórica e empírica, a pesquisa conclui que o desenvolvimento não ocorre como consequência direta da produção/adoção de tecnologias, mas constitui um processo complexo e passa pela promoção cuidadosa de políticas públicas tanto de C&T quanto de inclusão social.

Portanto, o desenvolvimento não pode estar sujeito unicamente ao humor dos mercados globais ou regionais, mas depende de intervenções governamentais ou de instituições privadas adequadas para que os atores sociais não hegemônicos sejam incluídos no processo. No que se refere às tecnologias, observou-se que é imprescindível que a abordagem positivista ainda prevalente seja confrontada pela perspectiva construtivista, a fim de verificar os imperativos sociais e políticos que permeiam os sistemas técnicos com vistas à elaboração de processos e artefatos tecnológicos mais democráticos e alternativos.

Com esse enfoque social sobre a atividade técnica, a análise dos Projetos Especiais revelou primeiramente, grande convergência referente à questão do “aprender na prática” desde os tempos de Theodomiro Santiago e passando por perspectivas, cultural, econômica, política, jurídica e pedagógica, no sentido de valorizar situações reais de aprendizagem. Constatou-se que o contexto político e econômico, a partir dos anos 70, em função do advento do neoliberalismo e da produção toyotista, passou a valorizar uma educação que envolvesse dinamismo, autonomia, competição e empreendedorismo devido aos altos índices de desemprego. Assim, houve uma reformulação dos sistemas educacionais para atender essas demandas através da Lei de Diretrizes e Base, de 1996, valorizando estratégias pedagógicas dinâmicas, como as metodologias ativas. Refletindo os imperativos dos mercados neoliberais e toyotistas, a Política de Ciência e Tecnologia intensificou o aumento do gasto público no sentido de fomentar as atividades inovativas, promovendo a aproximação entre universidades e setor produtivo configurando o sistema da Hélice Tríplice. Além disso, o entusiasmo com a aprendizagem prática aparece como uma unanimidade nas entrevistas. Todos os professores entrevistados reconheceram a superioridade do envolvimento dos alunos nos Projetos Especiais em relação à sala de aula ou aulas nos laboratórios. A totalidade dos alunos entrevistados afirmou que os trabalhos nos finais de semanas e as férias se justificam pela oportunidade de aprender na prática, de encarar problemas reais e inusitados, pela autonomia para tomada de decisão e criação. Essa convergência está representada na figura 8.

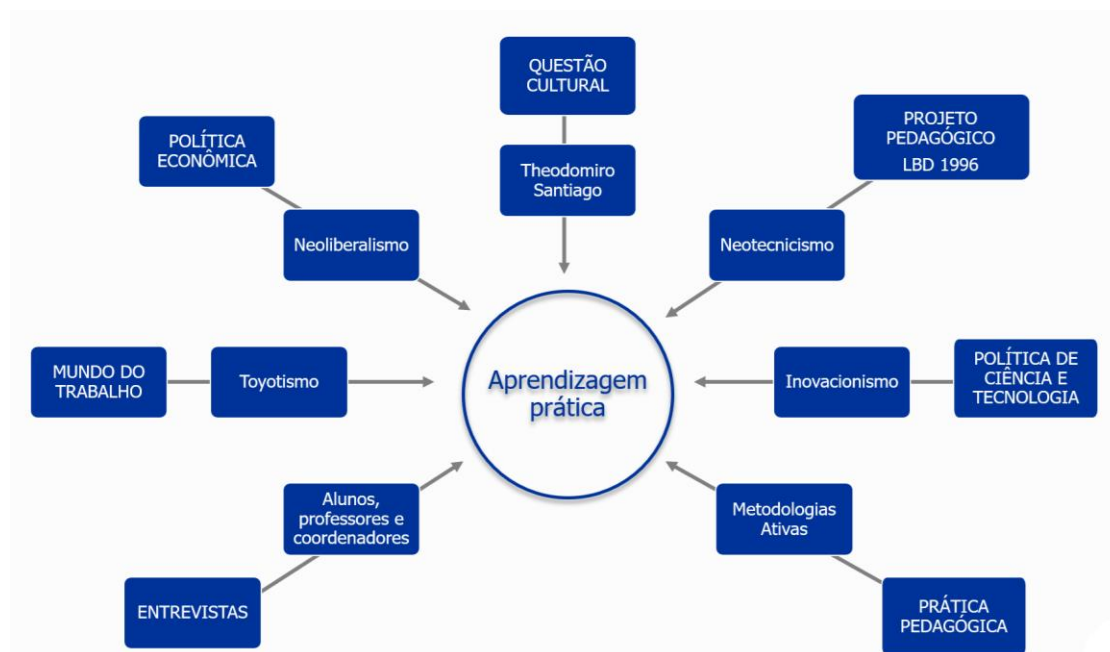


Figura 8 Fluxograma da Aprendizagem Prática

A identificação dessa convergência não significa uma visão otimista ingênua, porque se tem consciência das enormes diferenças no campo dos diagnósticos e as motivações diferentes em relação a cada ator nesse fluxograma. Entretanto, pode-se analisar das seguintes formas: Se os alunos se interessam por atividades empíricas; em trabalhar de forma colaborativa e interdisciplinar; aliar o conhecimento técnico a preocupações sociais e promover inclusão, que se ofereça a eles problemas técnicos reais imbricados com questões sociais/ambientais, existentes na periferia do município ou entre parcelas vulneráveis da população da cidade. Além disso, se o aluno tem sido treinado para ser protagonista e competitivo no sentido de atender às exigências de uma economia de mercado com alto índice de desemprego, ele pode também ser influenciado para usar sua criatividade e autonomia no sentido de desenhar artefatos e processos tecnológicos com vistas à inclusão. Enfim, observou-se que preocupações sociais não aparecem espontaneamente nas entrevistas, mas precisam ser estimuladas, portanto, é necessário que a grade curricular e a prática pedagógica da universidade expressem preocupação com as demandas sociais, questões éticas e ambientais e não apenas com o rigor técnico.

Uma segunda consideração seria a constatação de que apesar dos fortes investimentos na política inovacionista nos últimos 20 anos, os resultados têm sido tímidos. Uma das várias razões para esse fracasso se deve à lógica dos investimentos se basear nos imperativos dos mercados globais e não nas necessidades internas. Governo reclama que gasta muito e não vê resultado satisfatório, academia e empresários reclamam

de poucos investimentos, falta de infraestrutura, burocracia..., mas o foco da pesquisa é oferecer voz aos excluídos desse processo, que financiam esse investimento sem desfrutar de forma justa dos resultados. Pessoas condenadas a viver em ambientes tecnológicos e informatizados sem que suas vozes sejam ouvidas. Nesse sentido, a pesquisa propõe alargar a perspectiva inovacionista da Hélice Tríplice, sem cair simplesmente na perspectiva inovacionista liberal de Freeman. Obviamente Freeman não é socialista, mas dialoga com a Teoria de Feenberg, no sentido de pressupor a participação da sociedade civil na atividade dos fazedores dos sistemas técnicos. Surge, então, a hipótese de se acrescentar ao conjunto governo, setor produtivo e centros de pesquisas, a intervenção de grupos não hegemônicos da sociedade de forma efetiva, sempre que se tratar de produção científica e tecnológica fomentada por dinheiro público.



Figura 9 Representação da convergência das perspectivas de Feenberg e de Freeman.

Finalmente, no que se refere à sociedade, observou-se que a Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg também possui convergência com os pressupostos da aprendizagem prática e autônoma, pois sua concepção de democracia não se resume a eleições e votações, mas se refere a uma participação crítica desenvolvida em ambientes de aprendizagem que estimulem liberdade, ativismo, criatividade, solução de problemas reais e protagonismo. Portanto, metodologias ativas, digitais e em rede, aliadas às habilidades de uma geração que, sob pressão, tem sido forjada para ser flexível, dinâmica e inovadora, têm na perspectiva desta pesquisa, potencial a ser canalizadas para outros propósitos: *hackear* tecnologias e reconstruir artefatos e processos tecnológicos alternativos, que atendam demandas de grupos não hegemônicos. Se o aluno é treinado para ser protagonista e competitivo no sentido de atender às exigências de uma economia de mercado com alto índice de desemprego, ele pode também estimulado a ser criativo e autônomo no sentido de projetar visando à inclusão, à solidariedade e à equidade.

## **5. FUTURAS LINHAS DE PESQUISA**

Supõe-se que esta pesquisa abre um caminho para investigação de outros mecanismos de democratização da produção tecnológica nas academias aproveitando o entusiasmo dos alunos em “colocar a mão na massa” e “construir coisas”, de modo a promover inclusão. Acredita-se que, de forma especial, discutiu-se aqui que é necessário e plausível aproximar a sociedade civil da academia a fim de construir sistemas técnicos que contenham demandas sociais; a grande questão que fica como linha de pesquisa a ser desbravada é o “como” criar canais efetivos e permanentes para que essas intervenções aconteçam a fim de construir uma política de ciência e tecnologia inclusiva.

## REFERÊNCIAS

- ACHTERHUIS, H. Andrew Feenberg: Farewell to dystopia. In: ACHTERHUIS, H. **American Philosophy of Technology**. Bloomington; Indianapolis: Indiana University Press, 2001.
- AGUIAR, D.S. **Determinismo tecnológico versus determinismo social: aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la história, la economía y la sociología de la tecnología**. Tese de licenciatura. La Plata: Universidad Nacional de la Plata: 2002.
- ALVES, M. M. **O Bê-á-bá dos Mec-Usaid**. Rio de Janeiro: Ed. Gernasa, 1968.
- ARISTÓTELES. **Os Pensadores**. Coleção. V. II. 4ª ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- ARNS, P. E. **Brasil: Nunca Mais**. 25ª ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1985.
- ARRIGHI, G. **A Ilusão do Desenvolvimento**. 6ª ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1998.
- ARRIGHI, G. **Globalização e Macrossociologia Histórica**. Revista de Sociologia e Política, Curitiba, 20, p. 13-23, jun. 2003.
- AVGEROU, C. **The link between ICT and economic growth in the discourse of development**. (2003). New York, USA: Springer, pp. 373-386. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.529.5767&rep=rep1&type=pdf> Acesso 09.nov.2017
- BADENHAUSEN, K. **Super Bowl: as cifras do maior evento esportivo do mundo**. Revista Forbes. 02. Fev. 2018. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/fotos/2018/02/super-bowl-as-cifras-do-maior-evento-esportivo-do-mundo/> Acesso em fev. 2020
- BAGATTOLLI, C. **Política Científica e Tecnológica e Dinâmica Inovativa no Brasil**. Dissertação (Mestrado em PCT) Campinas: Unicamp, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/286690> Acesso em 06.out.2019
- \_\_\_\_\_. **Política Científica Tecnológica no Brasil: mitos e modelos em um país periférico**. Tese (Doutorado em PCT) Campinas: Unicamp, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286701> Acesso em: 09.nov.2019
- BAKER, D.; JAYADEV, A.; STIGLITZ, J. **Inovação, Propriedade Intelectual e Desenvolvimento: um conjunto melhor de abordagens para o século 21**. <http://ip-unit.org/wp-content/uploads/2017/07/IP-for-21st-Century-PT.pdf> acesso em 16.10.2017
- BARKER, J. R.V. **The Tournament in England, 1100-1400**. Suffolk, Reino Unido: Boydell Press, 2003
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1971.
- BLOOR, D. **Conhecimento e Imaginário Social**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

BOBBIO, N. **O Futuro da Democracia: Uma Defesa das Regras do Jogo.** Coleção Pensamento Crítico Vol. 63. São Paulo: Paz e Terra, 1986.

BORGMANN, A. **Technology and the character of contemporary life. A philosophical inquiry.** Chicago/Londres: The University of Chicago Press, 1984.

BOURDIEU, P; PASSERON, J. C. **A Reprodução. Elementos para uma teoria do sistema de ensino.** Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

BRANDENBURGER, A. M.; NALEBUFF, B. J. **Co-opetição:** 1. Um conceito revolucionário que combina competição e cooperação; 2. A estratégia da Teoria do Jogo que está mudando o jogo dos negócios. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.

BRASIL, 2015, **Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)> Acesso em: jan.2019.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **O Conceito Histórico de Desenvolvimento Econômico.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas: 2006. Disponível em: <[www.bresserpereira.org.br/papers/2006/06.7-conceitohistoricodesenvolvimento](http://www.bresserpereira.org.br/papers/2006/06.7-conceitohistoricodesenvolvimento)>

BRISCOE, G., MULLIGAN, C. **Digital Innovation: The Hackathon Phenomenon.** Creativeworks London, v. 6, 1–13, 2014. Disponível em: <<http://www.creativeworkslondon.org.uk/wp-content/uploads/2013/11/Digital-Innovation-The-Hackathon-Phenomenon1.pdf>>

BUNGE, M. **La ciencia. Su método y su filosofía.** Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 2001.

BUCHAL, R. O. **The Educational Value of Student Design Competitions.** Proceedings of the Canadian Design Engineering Network Conference, McGill University, Montreal, QC. July, 2004. Disponível em: <<https://ojs.library.queensu.ca/index.php/PCEEA/article/view/4036>> Acesso dez. 2019.

CAETANO, R. C. de A. **Os Positivistas Politécnicos e a (des) Construção da Maravilhosa Cidade: Rio de Janeiro, 1850-1906.** São Paulo; Universidade de São Paulo, 2008. 261p. (Dissertação de Mestrado). Visitado em 30/09/2017.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede: do Conhecimento à Política.** Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda: 2006.

CHANG, Ha-Joon. **Chutando A Escada: A Estratégia do Desenvolvimento em Perspectiva Histórica.** São Paulo: Editora UNESP, 2004.

CRUZ, C. H. B. Ideias Fundadoras – **Apresentação: “Ciência: a Fronteira sem Fim”, uma apresentação.** Revista Brasileira de Inovação, v. 13, n. 2, p. 241-280, 2014. <http://www.spell.org.br/documentos/ver/32066/ideias-fundadoras-----apresentacao-----ciencia--a-f---#> Acesso jan/2020.



DAGNINO, R. **Ciência e Tecnologia no Brasil: O processo decisório e a comunidade de pesquisa**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2007.

\_\_\_\_\_. **Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico: um debate sobre a Tecnociência**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DAGNINO & NOVAES. **O Papel do Engenheiro na Sociedade**. 2008.

DALARI, D. *et al.* **Educação em Direitos Humanos: Fundamentos teórico-metodológicos**. João Pessoa: Editora Universitária, 2007

DE NEGRI, F. **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Org. Wilson Center, Interfarma. IPEA. Washington, DC: Wilson Center, 2018.

DIAS, R. & DAGNINO, R. **A Política Científica e Tecnológica Brasileira: Três Enfoques Teóricos, Três Projetos Políticos**. Revista de Economia, v. 33, n. 2 (ano 31). Editora UFPR. p. 91-113, jul./dez. 2007.

DIEGUEZ, F. **UNIFEI: Cem Anos de História**. Brasília (DF): Coronário, 2017.

DRUMMOND, A. **Minas**. Belo Horizonte: Armazém de Ideias, 2002.

ECHEVERRÍA, J. Tecnociencia, Tecnoética y Tecnoaxiología. Revista Colombiana de Bioética [en línea] 2010, 5 (Enero-Junio). Disponível em: <[http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista10/arti8\\_Javierecheverria.pdf](http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista10/arti8_Javierecheverria.pdf)>

\_\_\_\_\_. **A Revolução Tecnocientífica cria o Tecnocapitalismo, que é Diferente do Capitalismo Industrial**. 2016. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/185-noticias/noticias-2016/555213-a-revolucao-tecnocientifica-cria-o-tecnocapitalismo-que-e-diferente-do-capitalismo-industrial-entrevista-com-javier-echeverria>>

ELIAS, R.; SCARRONE, M. Quando o Império Morreu de Sede. In **Revista de História**. Fev.2015. Disponível em: <<http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/quando-o-imperio-morreu-de-sede/>> Acesso: 06.out.2019

EGUCHI, A. RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. In **Robotics and Autonomous Systems**. v. 75. January 2016, p. 692-699.

Disponível:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921889015001281> Acesso em: jan/2020.>

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Hélice Tríplice: Inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo**. Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, May 2017. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=en&nrm=iso)>. access 04 Feb. 2020.

EX MACHINA. <https://unifei.edu.br/extensao/extensao-tecnologica-e-empresarial/projetos-especiais/itajuba/equipe-ex-machina/>

FAORO, R. **Os Donos do Poder: Formação do Patronato Político Brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Globo, 2012.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 14ª ed. São Paulo: Edusp, 2015.

FEENBERG, A. **Entre a Razão e a Experiência: Ensaio sobre tecnologia e modernidade**. Portugal: MIT Press, 2017b.

\_\_\_\_\_. **Entrevista I**. (mar.2018). Entrevistadores: Benerina Porfirio Branco e Matheus Pereira Caminha. Vancouver, BC, Canadá, 2018. A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice dessa dissertação.

\_\_\_\_\_. **Questioning Technology**. London: Taylor & Francis e-Library, 2001.

\_\_\_\_\_. Racionalização Subversiva: Tecnologia, Poder e Democracia. In: **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg**. Ricardo Neder (org.). Brasília: UnB/Capes, 2013.

\_\_\_\_\_. **Technosystem: The Social Life of Reason**. Cambridge, Massachusetts & London, England, 2017c.

\_\_\_\_\_. **Transforming Technology: A Critical Theory Revisited**. Oxford: University Press, 2002.

FELIPE, E. S. **Schumpeter, os Neoschumpeterianos e as instituições: o conceito e o papel numa economia dinâmica e globalizada**. XII Congresso Brasileiro de História Econômica. 13ª Conferência Internacional de História de Empresas. Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

FIEDLER, A. J.C.B. do P. **Teorias Existenciais Fenomenológicas: O Movimento Humanista em Psicologia e a Terapia Centrada na Pessoa – TCP**, de Carl R. Rogers. 3ª ed. São Paulo: Edicon, 2015.

FREEMAN, C. & SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. 3ª ed. MIT Press, 1997.

FREITAS, J. **Filosofia da Tecnologia: um breve histórico**. 2017. Disponível em: <<http://www.cristaosnaciencia.org.br/recursos/filosofia-da-tecnologia-um-breve-historico/>>

FUNARI, P. P. **Grécia e Roma**. São Paulo: Contexto, 2001.

FURTADO, C. **O Mito do Desenvolvimento**. São Paulo: Círculo do Livro, 1980.

GALVÃO FILHO, T. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. In: **Revista da FACED – Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade**, Salvador: Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013.

GASPARI, E. **A Ditadura encurralada**. São Paulo: Cia das Letras, 2004.

\_\_\_\_\_. **A Ditadura envergonhada**. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

- GAMA, R. História da Técnica no Brasil Colonial. In: **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora Unesp, 1994.
- GOLEMAN, D. **Inteligência Emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.
- GOMES, W. A Democracia digital e o problema da participação civil na decisão política. In: **Revista Fronteiras – estudos midiáticos**. VII (3) set-dez 2005.
- GUIMARÃES, A. **Theodomiro Carneiro Santiago**. Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1999.
- HARAWAY, D. A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century. In: **Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature**. New York: Routledge, 1985.
- HEEKS, R. **Information Systems and Developing Countries: Failure, Success and Local Improvisations**. England: Published online: 19 Jan 2011. Pages 101-112. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01972240290075039>> Acesso: 16.out.2017
- HEIDEGGER, M. **A Questão da Técnica**. *Scientiæ studia*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-398, 2007. Disponível em <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662007000300006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662007000300006)> Acesso em: 26.fev.2019
- HEILBRONER, R. L. **A Formação da Sociedade Econômica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974.
- HERRERA, A. O. **Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita**. *Redes*, vol. 2, n. 5, dic, 1995, pp. 117-131 Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina.
- HORKHEIMER, M; ADORNO, T. **Horkheimer Adorno: Textos Escolhidos**. 5ª ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991. (Coleção Os Pensadores; 16).
- HUGHES, T. **Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930**. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press. 1993.
- KESSEL, C. **A Vitrine e o Espelho: O Rio de Janeiro de Carlos Sampaio**. Coleção Memória Carioca. V. 2. Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro, 2001.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde - PNS Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html?edicao=9163&t=destaques>>
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectivas, 2000.
- LACEY, Hugh. Tecnociência e os Valores do Fórum Social Mundial. In: **O Espírito de Porto Alegre**. Loureiro, I. *et al.* São Paulo: Paz e Terra, 2001. p. 123-147. Disponível em: <<http://works.swarthmore.edu/fac-philosophy/213/>> Acesso em: 09.nov.2017.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LATOURE, B. **Ciência em Ação**: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Unesp, 2000.

LENOIR, R. **Les Exclus**: un Français sur dix, 3a éd. Coll. Points Actuels. Paris: Édition du Seuil, 1981.

MARCUSE, H. **A Ideologia da Sociedade Industrial**: O Homem unidimensional. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

MARX, K. **A Miséria da Filosofia**. Coleção Bases. São Paulo: Global Editora, 1985.

MATUS C. **Teoria do Jogo Social**. São Paulo: Fundap; 2005.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. BEHRENS III, W. **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972.

MELLO, A. S.; PIMENTA, C. A. M.; ZAMBONI, M. J. **Tensões do Conhecimento na Contemporaneidade**: Entre a Ciência e a Prática. In Encruzilhadas da Cultura: Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade. Taubaté - SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2013.

MERTON, R. K. **The Sociology of Science**: Theoretical and Empirical Investigations. Chicago: The University of Chicago Press, 1973. p. 267-78. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=zPvcHuUMEMwC&oi=fnd&pg=PR9&ots=x6NPWpd5sT&sig=XbV4klfukB2QbguW65SBQuaWIYI&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=zPvcHuUMEMwC&oi=fnd&pg=PR9&ots=x6NPWpd5sT&sig=XbV4klfukB2QbguW65SBQuaWIYI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true)> Acesso 26.mai.2018

MILER, K.; SONNERT, G.; SADLER, P. **The Influence of Students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers**. International Journal of Science Education, Part B Communication and Public Engagement. V. 8, 2018. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21548455.2017.1397298>> Acesso: jan/2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Parcerias Público-Privadas**. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/desenvolvimento/parcerias-publico-privadas>> Acesso: 08.out.2017

MITCHAM, C. **Thinking through technology**. The path between engineering and philosophy. Chicago/Londres: The University of Chicago Press, 1994.

MONTEIRO, M. Reconsiderando a etnografia da ciência e da tecnologia. Tecnociência na prática. In: **Abordagens em Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Santo André: UFABC, 2014.

MONTEIRO, M. **Inovação responsável na UE**: Universidades europeias se unem para ampliar a interação com suas comunidades. Revista Pesquisa. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, n. 252, fev. 2017. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/02/13/inovacao-responsavel-na-ue/>>

MORIN, E. A Necessidade de um Pensamento Complexo In: **Representação e Complexidade**. Candido Mendes (Org.). Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2003.

- MOURA, G. **Tio Sam chega ao Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1986.
- MOTOYAMA, S. (Org.) **Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Edusp, 2004.
- MUZY, P.; DRUGOWICH, J. **Os Desafios da Autonomia Universitária: História Recente da USP**. Jundiaí: Paco Editorial, 2018.
- NARDI, D. *et al.* (2016) Robotics Competitions and Challenges. In: Siciliano B., Khatib O. (eds) **Springer Handbook of Robotics**. Springer Handbooks. Springer, Cham.
- OLIVEIRA, M. B. **Inovação e neoliberalismo: a experiência brasileira**. In Salette Caldart & Paulo Alentejano (orgs.) **MST, Universidade e Pesquisa**. São Paulo: Expressão Popular, 2014, p. 39-59.
- ONU. **Primeiro relatório da ONU sobre deficiências e desenvolvimento aponta lacunas na inclusão**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/primeiro-relatorio-da-onu-sobre-deficiencias-e-desenvolvimento-aponta-lacunas-na-inclusao/>> Acesso em jan/2020.
- ORTEGA Y GASSET, J. Meditación de La Técnica. In: **Obras Completas**. Madri: Revista de Occidente, 1964.
- OXFAM Brasil. **A Distância que nos une: Um Retrato das Desigualdades Brasileiras**. São Paulo: Oxfam Brasil, 2017.  
<[https://www.oxfam.org.br/sites/default/files/arquivos/Relatorio\\_A\\_distancia\\_que\\_nos\\_une.pdf](https://www.oxfam.org.br/sites/default/files/arquivos/Relatorio_A_distancia_que_nos_une.pdf)>
- PALACIOS, A. **Os Argentinos**. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- PATI, C. **10 competições universitárias com prêmios de até R\$ 58 mil**. Revista Exame. São Paulo, 25.mar.2014. Disponível em:  
<<https://exame.abril.com.br/carreira/10-competicoes-universitarias-com-premios-de-ate-r-58-mil/>> Acesso em 29.ago.2018.
- PEREIRA, D. R. **Theodomiro Santiago**. O Esboço de uma Biografia. Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1997.
- PIKETTY, T. **O Capital no Século XXI**. Rio de Janeiro: Ed. Intrínseca, 2014.
- PINCH, T.; BIJKER W. **The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other**. Edited by W. E. Bijker, T. P. Hughes, and T. Pinch. The MIT Press Cambridge: Massachusetts and London, 1993.
- PIOVESAN, F. **Direitos Humanos e o Direito Constitucional Internacional**. 12. ed., Revista e atualizada. São Paulo: Saraiva, 2013.
- POLANYI, K. **A Grande Transformação: As Origens da nossa época**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- PORTELLA, E. Modernidade no Vermelho. In: **Brasil, um Século de Transformações**. Org. Sachs, Wilhelm e Pinheiro. São Paulo: Ed. Schwarcz, 2009.

- PREBISCH, R. O Desenvolvimento Econômico da América latina e alguns de seus Problemas principais. In: **Cinquenta Anos de Pensamento na Cepal**. Org. Bielschowsky. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- PRIGOGINE, I. **O Fim das Certezas. Tempo, Caos e as Leis da Natureza**. São Paulo: Ed. Unesp, 1996.
- RAYNAUT, C. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI NETO, A. (Eds.). **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação**. São Paulo: Manole, 2011.
- REEVE, J. **Motivação e Emoção**. 4ª ed. Rio de Janeiro, LTC: 2006.
- RIBEIRO, M. L S. **História da Educação Brasileira**. 12ªed. São Paulo: Cortez, 1992.
- RIBEIRO, W. C. A Indústria de Armamentos no Brasil. In: **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. Org. Milton Vargas. São Paulo: Editora Unesp, 1994
- ROSA, C.A.P. **História da Ciência: a ciência moderna**. Brasília: FUNAG, 2012.
- ROSS, J. L.S. (Org.). **Geografia do Brasil**. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 2003.
- SACHS, I. **Desenvolvimento Includente, Sustentável e Sustentado**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2004.
- SAE INTERNACIONAL. <<https://www.sae.org/about/history>> Acesso: jan 2020.
- SAMPAIO, H. **Evolução do ensino superior brasileiro, 1808-1990**. Vol. 8. Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior, 1991.
- SAMUELSON, P. A. **Introdução à Análise Econômica**. v.1. 8ª ed. Rio de Janeiro: Agir Editora, 1977.
- SANDRONI, P. **Dicionário de Economia**. São Paulo: Best Seller, 1989.
- \_\_\_\_\_. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo: Best Seller, 1999.
- SANTOS, B. S. **Um Discurso Sobre as Ciências**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5ª ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- SANTOS, N. C. G. *et al.* **Ciência, Tecnologia e Sociedade na Iniciação Científica: O Caso de uma Universidade do Sul de Minas**. Perspectivas Contemporâneas, v. 12, n. 3, p. 17-32, set./dez. 2017.  
<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/perspectivascontemporaneas>
- SAREWITZ, D. **Frontiers of Illusion: Science, Technology and Politics of Progress**. Philadelphia: Temple University Press, 1996.
- SAVIANI, D. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2011.
- SCHULTZ, T. **Capital Humano**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.
- SCHUSTER, P.; DAVOL, A.; MELLO, J. **Student Competitions - The Benefits and Challenges**. American Society for Engineering Education, 2006. Mechanical

Engineering. Disponível em:

<[https://digitalcommons.calpoly.edu/do/search/?q=author\\_lname%3A%22Mello%22%20author\\_fname%3A%22Joseph%22&start=0&context=374206&facet=>](https://digitalcommons.calpoly.edu/do/search/?q=author_lname%3A%22Mello%22%20author_fname%3A%22Joseph%22&start=0&context=374206&facet=>) Acesso: jan/2020

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

Disponível em:

<file:///C:/3%20MEST/Autores/1961\_Schumpeter\_CapitalismoSocialismoeDemocracia.pdf.> Acesso em Ago.2018.

\_\_\_\_\_. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. 2ª ed. Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SCHWARTZMAN, S. **Ciência e Tecnologia no Brasil**: Uma nova política para um mundo global. Síntese do estudo sobre "O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil", realizado pela FGV por solicitação do MCT e do Banco Mundial como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). 1993.

SCHWARTZMAN, S. Os Paradoxos da Ciência e da Tecnologia. In: **A Redescoberta da Cultura**. São Paulo, EDUSP, 1997.

SECCHI, L. **Análise de políticas públicas**: diagnóstico de problemas, recomendação de soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Cia. de Bolso, 2015.

SETUBAL, J. M.; FAYAN, R. A. (Orgs.) **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – Comentada**. Campinas: Fundação FEAC, 2016.

SILVA, C. A. (Org.) **José Ernani de Lima**. Um engenheiro na História e nas Letras de Itajubá. Belo Horizonte: O Lutador, 2008.

\_\_\_\_\_. (Org.) **Vidal Dias**: Uma vida, muitas histórias. Belo Horizonte: O Lutador, 2012.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**: Investigação sobre sua natureza e suas causas. Col. Os Economistas. v 1. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

SMITH, R. O. *et al.* (2018) **Assistive technology products**: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13:5, 473-485, DOI: 10.1080/17483107.2018.1473895

SOUZA, C. **Políticas Públicas**: Uma revisão da literatura. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez 2006, p. 20-45

SOUZA, P.H.; **A Desigualdade Vista do Topo**: A Concentração de Renda entre os ricos no Brasil, 1926-2013. Tese (Doutorado em Sociologia). Brasília: UNB, 2016. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/pct/2017/Teses-Premiadas/Sociologia-Pedro-Herculano-Guimaraes-Ferreira-de-Souza.PDF>> Acesso em: 29.mai.2018.

SPENCER, H. **The Man Versus The State**. Caldwell, Idaho: Caxton Printers, 1960.

SPENGLER, O. **O Homem e a Técnica:** Contribuição a uma filosofia da vida. Porto Alegre: Edições Meridiano, 1941.

STIGLITZ, J. E. **A Globalização e seus malefícios:** A promessa não-cumprida de Benefícios Globais. São Paulo: Editora Futura, 2002.

UNIÃO INTERNACIONAL DAS TELECOMUNICAÇÕES. **Relatório ‘Medindo a Sociedade da Informação’.** Disponível em:  
<<https://news.un.org/pt/story/2017/11/1600172-onu-diz-que-todos-os-paises-devem-se-beneficiar-de-revolucao-tecnologica>>

VARGAS, M. (Org.) **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil.** São Paulo: Editora Unesp, 1994.

VERHOEFF, T. **The Role of Competitions in Education.** Eindhoven: University of Technology, 1997 Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/228714944\\_The\\_role\\_of\\_competitions\\_in\\_education](https://www.researchgate.net/publication/228714944_The_role_of_competitions_in_education)> Acesso: 07.out.2019.

VERKERK, M. J.; HOOGLAND, J.; STOEP, J.; VRIES, M. J. **Filosofia da Tecnologia:** Uma Introdução. Viçosa: Ultimato, 2018.

VOGT, C., & POLINO, C. **Percepção Pública da Ciência:** Resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas: Ed. Unicamp/FAPESP, 2003.

WEINBERG, R. S.; GOULD, D. **Psicologia do Esporte e do Exercício.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WID.WORLD. **The Source for Global Inequality Data.** 2018. Disponível em:  
<http://wid.world/country/brazil/> Sites Access: Jan.2020.

WINNER, L. **Do Artefacts have Politics? In The Whale and the Reactor:** A Search for Limits in an Age of High Technology. Chicago: The University of Chicago Press.



## **ANEXOS**

### **ANEXO A – Entrevista com o prof. Bruno Souza**

**Data:15/02/2018 - UNIFEI**

**1) Prof. Bruno, você é coordenador dos Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica da Proex UNIFEI. Você poderia contar como surgiram esses projetos e como você começou a coordená-los?**

Os Projetos de Acadêmicos de Competição Tecnológica da UNIFEI tiveram início na escola em 1998 pela iniciativa do professor Américo, professor da Engenharia Mecânica, já falecido. E o primeiro projeto criado aqui na UNIFEI foi o Baja. Foi uma iniciativa da Associação dos Engenheiros Automotivos (SAE) que hoje é chamada de Associação dos Engenheiros da Mobilidade, porque agora abrange tudo: automobilística, ciclística, enfim, em tudo que se refere a mobilidade a SAE está envolvida e dá suporte.

**2) Como surgiu a SAE?**

A SAE é uma associação criada nos Estados Unidos por Henry Ford e hoje tem vários escritórios pelo mundo. Esses escritórios é que promovem essas competições estudantis no mundo todo. A primeira ideia que ele teve foi de criar uma associação para gerar padrões, porque quando começou a Revolução Industrial, ele identificou um problema porque cada um fazia de jeito, não havia um padrão. Se fosse produzir dez carros seriam dez carros diferentes. Então ele criou um padrão e a partir disso foi surgindo a SAE. Quando a SAE veio para o Brasil já fazia uns 20 anos que Ford havia iniciado competições tecnológicas nos Estados Unidos.

Em 1998 o prof. Américo recebeu um material de divulgação da SAE sobre a construção do Baja, que é basicamente um carro “fora de estrada”, um jipe. Daí tem a competição específica pra isso com os obstáculos e desafios próprios pra esse tipo de veículo. E aí começamos. Em 98 formou a equipe e em 99 foi desenvolvido o primeiro carro e desde então não paramos de competir.

**3) E como surgiram as outras equipes?**

Em 2000 começamos as atividades do Aerodesign também por iniciativa do professor Américo. Ele recebeu o material de divulgação da SAE de novo e em 2000 formou a primeira equipe com quarenta alunos no início e eu estava no meio. Após a

primeira reunião, de quarenta alunos ficaram apenas oito, que foram os da primeira formação. Então, em 2000 nós fomos até São José dos Campos pra assistir uma competição no Instituto tecnológico de Aeronáutica (ITA) na verdade organizada pela Associação Joseense de Aeromodelismo (AJA). Nós voávamos na pista deles, entre a pista da Embraer e a rodovia dos Tamoios, nas costas do CTA. Ali aconteceram as primeiras competições que nós participamos até 2003. Em 2004 a competição passou a ser na pista da Embraer. De parceira da competição a Embraer passou a ajudar na organização do evento e tornou-se patrocinadora máster. Aí a coisa ficou bem mais legal. A toda a parte de segurança ficou mais rígida porque a gente estava trabalhando com segurança aeronáutica mesmo. Então quando um avião ia decolar ou aterrissar parava tudo. Ficou bem mais profissional a competição. Desde 2001 não paramos de competir.

Daí a terceira equipe formada aqui na UNIFEI foi a Uai!rrior. Nasceu com o nome de Scorpion em 2001 e começou como iniciativa de um professor da Engenharia Elétrica quando a “guerra de robôs” estava começando a acontecer nos Estados Unidos. Ele trouxe essa ideia pro Brasil, reuniu alguns alunos da Elétrica e da Engenharia de Controle e Automação, e construíram o primeiro robô. Foram pra primeira competição e o robô ganhou. Esse robô é guardado até hoje na oficina dos meninos. E ali começou outra equipe que desde que começou não parou também. A Uai!rrior vai fazer dezesseis anos. Então, a gente tem essa tradição aqui, quando a gente começa um projeto a gente não pára. Inicialmente foram essas três equipes.

Em 2004, 2005 houve uma competição da Eco Shell Marathon que era para desenvolvimento de carro de alta eficiência. Baixíssimo consumo de combustível e andar o máximo possível. Nós fomos participar dessa competição com alguns alunos e dois professores. Prof. Marcos Theiss aqui da mecânica e o Prof. Laércio Caldeira, já falecido, que era professor da Elétrica. Então eles se juntaram e analisaram a competição que espera um carro com a eficiência máxima possível. E essa primeira participação em competição na verdade foi um convênio com outra faculdade, a UEMG, a Faculdade Estadual de Minas Gerais. E aí a UEMG ficou responsável por desenvolver a carenagem do carro porque nós não tínhamos experiência com fibra de carbono. Nós ficamos com a parte mecânica: o chassi e a transmissão ficou por conta da gente. Nesse competição foram pra França, três professores daqui: Theiss, Júlio Navarro e Caldeira, um grupo de quatro alunos e mais o pessoal da UEMG. Chegando lá, o design do carro foi elogiado, teve uma boa resposta, apesar de, para os padrões da competição ser um carro muito

pesado, mas ele teve um bom rendimento. E a partir daí surgiu o EcoVeículo. E essa foi a primeira vez que se falou em veículo de alta eficiência na escola. Então, um professor da Engenharia de Produção, José Hamilton, começou a coordenar essa equipe e está no comando até hoje. Então o EcoVeículo seria a quarta equipe.

Foram surgindo outras equipes. A Uai!rrior compete em várias categorias. O Baja compete em uma categoria, o Aerodesign compete em duas categorias. Depois do EcoVeículo veio o Baja. O Baja foi construído para competições no deserto de Baja no México, pra andar em areia, mas hoje é completamente diferente do início. Hoje ele anda em terra, lama, em todo tipo de terreno ele tem que andar. Alguns alunos que passaram pelo projeto do EcoVeículo se depararam com outra competição da SAE, o Fórmula SAE que são carros de corrida. Então, a partir de 2010 formou-se a equipe de Fórmula. O primeiro coordenador da equipe foi o professor da Engenharia mecânica, o Prof. Marcelo Piranha? Os chegaram e disseram “estamos com essa ideia, queremos desenvolver isso daqui”. Dissemos, então: “beleza”. E aí trabalharam loucamente e em 2012 foi a primeira participação. Os juízes parabenizaram por ser o melhor carro construído por iniciantes. O carro estava pesado, mas chegou lá. E a partir daí competimos loucamente e desde 2013 eu sou o coordenador dessa equipe até hoje.

A equipe Coiotes, de motos, começou a participar em 2014 na Espanha, porque essa competição acontece só na Espanha em um dos circuitos oficiais da Moto GP, campeonato mundial de motovelocidade. Em uma das etapas do campeonato acontece a motovelocidade dos alunos. E o bacana é que não são os alunos que competem e sim pilotos profissionais. É uma corrida mesmo com motos construídas pelos alunos. É a competição mais profissional que a gente participa. Inclusive em meados de outubro eles estão indo pra Espanha pra competir. Dentre as mais recentes tem a equipe de foguetes, a *Beyond*, que começou como uma equipe de helimodelismo. Então tinha o helimodelismo e o modelismo de helicópteros mesmo que começou em 2014. A Helibrás se envolveu, ajudou a organizar a competição que aconteceu no ginásio do Tigrão. Basicamente o objetivo da equipe era desenvolver um helicóptero que deveria ter algumas capacidades de manobra e realizar algumas missões, tipo pegar uma carga em um determinado ponto e soltar em outro específico, passar por dentro de um circuito, e atender algumas provas. A princípio seriam três faculdades participando, mas no final só a UNIFEI participou. Então a competição não foi pra frente e a equipe decidiu se voltar para a área de foguetes. Encontraram uma competição de foguetes, a Cobruf. A ideia deles

é fomentar o conhecimento dos alunos sobre o lançamento aeroespacial porque no Brasil essa área é extremamente deficiente. Então pra ensino médio tem várias competições de foguetes: foguete com ar comprimido, foguete com água e ar comprimido, foguete com combustível mesmo que é o que os meninos usam. Eles deixaram a área de helicópteros e começaram a atividade deles com foguetes entre 2014 e 2015. A competição deles é agora em abril em Curitiba. Eles farão os lançamentos em uma base ampla, talvez uma área militar, descampada para garantir segurança. Porque se por acaso o paraquedas não abrir o foguete não vai matar ninguém. Por aqui se lançar um foguete está arriscado a cair em uma casa ou na cabeça de uma vaca. Aí então, a *Beyond*.

Em 2015 surgiu a *Black Bee*, que é a equipe de drones inteligentes. Surgiu a oportunidade de participarem de uma competição na Alemanha, a Imav, que naquele ano aconteceu na Alemanha. É um professor da Matemática e da Computação que coordena a equipe, o Prof. Alexandre Ramos. Teve apoio do Prof. Marcos Theiss da Mecânica, que foi aeromodelista durante muitos anos, e ele deu apoio na parte mecânica de como construir um drone, como montar. Compraram um drone pronto pra primeiro entender como funciona o equipamento. Então começou com essa parceria da Mecânica com o pessoal da Computação e foram pra primeira Imav onde o Prof. Theiss pilotou o drone e ensinou os alunos a pilotarem. Nessa primeira participação em 2015 deu super certo, o drone funcionou muito bem e hoje ela é uma das equipes que realiza muitos eventos como dar palestras nas escolas, fazer filmagens, inclusive o vídeo institucional da escola aqui e em Itabira é deles. E uma das coisas que eu acho muito legal é a interação entre os projetos. Tem um vídeo promocional de uma banda que surgiu pra arrecadar dinheiro pra equipe do Baja, e quem fez a filmagem do clip foi a equipe da Black Bee. E essa interação é bem legal entre as equipes. Muitas vezes temos feiras e mostras dos projetos aqui e a foto panorâmica oficial são eles que fazem. Outro serviço que eles fazem pra caramba aqui é a verificação dos telhados pra combate à dengue e tudo o mais. Então além de desenvolverem tecnologia eles estão prestando serviço. A Uai!rrior também, após todos esses anos de competição tem um robô que é invicto em determinada categoria – acho que um robô de 50 kg – que é heptacampeão em sua categoria. Por conta disso eles começaram a desenvolver sua própria eletrônica. Eles não compram as placas de controle – que eram muito fracas - mas constroem. E agora eles estão vendendo as placas para os concorrentes além de desenvolverem a tecnologia. Estão trabalhando em uma vertente de vender serviço. Ai a estrutura do robô é deles é segredo industrial, mas a eletrônica eles

estão vendendo. O desafio deles agora é construir um robô de 150 g. Eles me mostraram o tamanho do robô, ele é do tamanho de uma caixinha de creme de leite. Eles acharam um plástico específico para engenharia, muito resistente e o robô não quebra. Então passaram a trabalhar com componentes menores e o desafio deles agora é desenvolver uma eletrônica pra esse robô e a expectativa é que essa eletrônica possa ser reproduzida para os robôs maiores. Então, algumas equipes já estão nesse nível de desenvolvimento tecnológico de exportar tecnologia pra outras universidades.

Na sequência a gente teve a criação da *Wrecking Ball*, que é uma bola de demolição, e surgiu da participação dos alunos da Engenharia Civil de um congresso sobre engenharia de concreto e nesse congresso surgiu a oportunidade de participar de uma competição entre as universidades. Basicamente é desenvolver uma bola de competição feita de concreto que suporte toneladas de força e não se quebre. É uma equipe recente que começou suas atividades em 2015 também e estão aproveitando o know-how das outras equipes que conhecem o caminho das pedras. Esse congresso é nacional e no ano passado aconteceu no Nordeste.

Temos também uma equipe de maratona de programação. A princípio esse projeto não foi caracterizado como tecnológico e sim social e de cultura. Depois se entendeu que ele tem um viés muito mais tecnológico do que social, mesmo que não gere nada físico. Cria algoritmos, resolve problemas de programação que muita gente até hoje não conseguiu chegar. E eles foram já foram campeões mundiais. Em 2016 eles se classificaram pela primeira vez para o mundial em 2017 quando também tiveram uma boa classificação. E é uma equipe multidisciplinar, além dos alunos da Computação tem alunos da Mecânica, da Aeronáutica. É bem interessante isso. Também dentro do Chita temos uma aluna da Engenharia Civil que cuida da parte de gestão de projetos. Tem aluno da Engenharia Química que cuida da parte aerodinâmica do carro, também o gerente de projeto da equipe Chita é da Engenharia Química. Então a multidisciplinaridade aparece ao longo de todos os projetos. Tem alunos da Elétrica que cuidam da parte mecânica. Além disso, tem outras questões: a UNIFEI tem uma porta aberta para o projeto, oferece o espaço para eles trabalharem, mas em termos de recursos financeiros a maior parte do que é necessário para desenvolver qualquer um desses projetos vem de fora, através de patrocínio de arrecadação de verbas dentro e fora da cidade. E é isso que mantém os projetos funcionando. Então a gente – eu e outros professores - brinca: “O espírito da UNIFEI está ali. Uma universidade criada para formar engenheiros ‘mão na massa’. Pra

formar engenheiros que saibam fazer, engenheiro que saiba se virar dentro do que ele tem à mão. E quando você pega qualquer um desses projetos, é isso que eles fazem.”

Hoje ao todo somos treze projetos aqui e mais quatro em Itabira. Não sei se esqueci de algum. Ah, esqueci da equipe Ex Machina. Esse foi um projeto que surgiu na Elétrica. Eu dei aula pra esses meninos de desenho no segundo semestre de 2015 quando eles estavam começando a formar a equipe. Então 2015 foi um ano bem farto de projetos que surgiram ao mesmo tempo. Os meninos me disseram que havia uma feira que acontece a cada quatro anos na Suécia voltada para a área de reabilitação e acessibilidade e prótese. E nessa feira tem uma competição onde há quatro categorias. E a categoria na qual eles estavam pensando em competir era para a construção de uma cadeira de rodas para andar em todo terreno com capacidade para subir escada. Alguns protótipos de cadeira pareciam um tanque de guerra. Permitia que uma pessoa subisse e descesse escada de lado para dar equilíbrio. Havia próteses para pernas, braços e vários equipamentos de reabilitação para a fisioterapia. E eles queriam desenvolver o projeto dessa cadeira, mas ao longo do tempo viram que o projeto da cadeira era muito audacioso. Mesmo assim não perderam o pique e a equipe continuou trabalhando. Hoje eles estão trabalhando com projeto de reabilitação e desenvolvimento de prótese. Agora, um professor da Mecânica, professor Ancelotti, que trabalha extensivamente na área de compósitos vai deixar a coordenação da equipe Coiotes para assumir a coordenação da equipe Ex Machina por sua experiência com materiais para próteses. O Ancelotti gostou de coordenar a equipe porque ele tem um projeto aprovado pela Finep para trabalhar com prótese. Então, ele desenvolveu duas próteses: uma para uso urbano e outra para uso esportivo. O atleta que testou a prótese disse que ele chegou num produto com rendimento equivalente ao de uma prótese importada com custo extremamente menor desenvolvido aqui no Brasil. E agora ele está na fase de procurar um parceiro industrial para construir a prótese, inclusive porque o edital da Finep prevê isso: que a finalização seja entregar um produto para ser fabricado. Então, são dezessete projetos contando com os de Itabira, sendo que alguns não foram pra frente como uma equipe de barcos movido a energia solar que surgiu em Itabira, a equipe Sagres. Mas, que por enquanto está sem atividades. Então, em Itabira eles têm uma equipe Baja, uma de Fórmula SAE, uma de Aerodesign e uma equipe de Robótica. Então hoje são quatro em Itabira e treze aqui, ao todo dezessete equipes rodando aí. E a época em que os alunos mais se dedicam é a época de férias de janeiro. Eles param até oito de janeiro e já voltam, não recebem nada, têm paixão. O mais legal

disso é que não recebem nada, não têm bolsa. Eu também desde que comecei também não parei. Comecei a mexer com isso em 99, meu primeiro ano na UNIFEI, aí em 2000 Prof. Américo veio com a ideia do Aerodesign e me apaixonei, então nesse ano estou completando dezoito anos de Projeto Especial. Fui aluno da primeira equipe, fui capitão da primeira equipe de Aerodesign durante dois anos.

#### **4) A que você credita o sucesso das equipes da UNIFEI nessas competições?**

Sinceramente eu acho que os Projetos Especiais se casam muito bem com a ideia inicial da UNIFEI. Lá em 1913 quando Theodomiro Santiago e a turma toda se reuniu para formar essa escola de engenheiros que saibam fazer isso ficou no DNA. E isso foi passando de geração em geração. Eu tive aulas com muitos professores que foram ex-alunos e isso foi passado para gente. Não basta saber fazer os cálculos é preciso saber fazer também. Mas, com o passar dos anos um pouco disso foi se perdendo, os cursos foram se modificando, a proposta pedagógica se modificou um pouco, e então esse “mão na massa” do início foi diminuindo. Tanto é que temos cursos hoje que basicamente, você entende muito a teoria, mas a técnica ficou de lado porque mais teoria teve que aparecer.

#### **5) Por que você acha que isso aconteceu?**

Olhando a carga horária total do curso, muitas matérias as disciplinas ficaram muito teóricas, a quantidade de informação para cada disciplina ficou maior e a parte de laboratório, a parte de proposição de projetos para os alunos foi ficando de lado. Na minha graduação, os professores não pensavam duas vezes em propor projeto pra gente fazer, a ideia era: “se vira! Você tem que fazer isso, isso e isso. Se vira!” Então, tínhamos que correr atrás e se virar. Com o passar do tempo isso foi se perdendo no conjunto das universidades. Conversando com professores e alunos de outras instituições, viu-se que as matérias ficaram mais teóricas do que técnicas. A quantidade de horas aula de laboratório foi diminuindo cada vez mais. Aí quando você propõe atividades na oficina, você vê o extremo oposto. É isso que apaixona os alunos, inclusive os professores. No meu caso, eu me envolvo pra caramba, então a gente vai junto com eles: desenvolver equipamento, quebrar a cabeça, fazer um motor funcionar, resolver problemas reais na hora... Porque o projeto no papel dá tudo certo, a hora que você vai pra oficina encaixar uma peça na outra, não dá certo. Então, muda tudo! Então quando se vê como nossa universidade foi criada, isso se casa como uma luva. Então, o grande sucesso dos nossos alunos nessas

competições é ter essa vontade de fazer e de fazer o melhor possível, independente das condições.

Em 2003 teve um caso interessante no Aero: não tínhamos material suficiente para construir o avião. Em 2002 conseguimos os recursos com muita dificuldade, mas em 2003 a Helibras não quis renovar o contrato. E agora? Todo mundo com o cabelo em pé buscando a solução. Não tínhamos mais material para fazer o avião. Então, decidimos fazer o básico, com isopor coberto com madeira, mas não tinha mais madeira. De repente entrei na oficina e vi uma placa de madeira encostada no canto. Perguntei para os técnicos que madeira é essa? Eles disseram que era embalagem de turbina que o Prof. Marco Antônio recebeu. Mas o que vão fazer com isso? Isso é lixo, eles disseram. Conversei com o professor e pedi o material. Nesse ano não tínhamos mais oficina, então fomos para um cantinho da oficina mecânica com duas mesas no meio das máquinas e eu desenhei o avião na placa, cortei a placa de madeira enfiei debaixo do braço e levei pra república. Então, o avião de 2003 surgiu assim. E deu certo, a gente levou o avião pra competição, ele voou, não como a gente esperava, mas decolou, saiu do chão. Todo mundo estava na expectativa, será que vai voar? Ele voou. E até os engenheiros da Embraer quando viram, disseram: “Vocês trouxeram um biplano, com duas asas extremamente curtas. Como chegaram nessa solução, o que vocês pensavam? Como eu cuidava da parte aerodinâmica, então eu e o outro rapaz, que pilotava o avião, explicamos. E o que impressionou os juízes na hora da competição foi porque o avião foi um dos mais rápidos da pista. O outros aviões vinham pra decolagem bem devagar, mas o nosso chegava voando, desembestado na pista. E deu certo. Por outros problemas ele não completou a volta, mas saiu do chão e tirou a carga mínima. Deu certo. E aquele foi o gás que precisava para as atividades continuarem. Em 2002 tomamos um balde de água fria porque a gente estava numa aposta muito grande no avião, mas ele foi o único avião nosso, na história inteira da Aerodesign que não taxiou, não chegou a tocar as rodas na pista. Teve um problema no trem de pouso e a gente nem colocou o avião na pista. Todos os outros foram sucesso. Ia pra pista, pelo menos decolar, decolava. Inclusive nosso primeiro avião fez isso, a gente não tinha *know how* nenhum pra fazer nada, a gente sabia o que era um avião: fuselagem, duas asas, cauda e tudo. Chegou lá, teve problemas e não completou a volta, mas decolou, tirou as rodas do chão. Passou a pista inteira sobrevoando a pista e não completou a missão, mas voou. Todas as equipes passaram por isso, robôs,



carros de corrida, maratona de programação, em algum momento passaram por situações desafiadoras, mas correram atrás.

E é sempre assim, principalmente a SAE, tem o costume de a cada dois anos trocar o regulamento e coloca um desafio para tirar o pessoal do senso comum. Por exemplo, no caso da Aerodesign, diminuía a área para se construir o avião, mudavam a carga que o avião tinha que tirar do chão além de decolar e completar a volta. Em 2007, em nossa primeira participação nos EUA, ganhamos o segundo lugar na categoria de tirar a maior carga do chão. Também nossos robôs se tornaram referência nas competições. Nesse ano a Uai vai competir na China, e o governo chinês está pagando todo o custo de transporte e estadia das equipes.

#### **6) Qual o interesse dos chineses em bancar os custos?**

Copiar os robôs. A engenharia dos robôs está sendo copiada. Faz parte do contrato que os robôs dos cinco primeiros lugares ficam lá. É uma transferência de tecnologia. Eles já perceberam que nas próximas competições começam a aparecer cópias dos robôs que eles desenvolveram.

#### **7) Qual sua opinião sobre isso?**

Eu conversei com os meninos sobre isso e eles disseram que não tem problema porque eles (chineses) estão vendo os robôs da versão 4 e a equipe já está desenvolvendo a versão 6. É complicado. Aqui não se tem essa visão de arcar com uma competição para adquirir a tecnologia de fora. As vezes perguntamos às equipes de fora, qual o interesse de eles virem competir aqui e eles respondem que a competição aqui é mais desafiadora. Isso ouvimos de uma equipe da Itália e da Colômbia – que viajou dez dias de ônibus para chegar aqui. E de uma equipe da Argentina.

#### **8) Nas competições da SAE também se exige que o projeto seja entregue?**

Não. Só a de robôs patrocinada pelos chineses. A China tem essa cultura de ficar com o projeto dos mais bem colocados e para isso eles bancam os custos. É a China sendo China. E o interessante é que a maior parte das peças dos robôs vem de lá e muitas vezes é mais fácil importar essas peças de forma externa ao sistema da UNIFEI, você importa de forma particular do que dentro do sistema federal. Tanto é que hoje os recursos da UNIFEI que são repassados para os projetos são utilizados para viagens. Então a gente custeia o auxílio extensão, as diárias e alimentação dos alunos nas viagens para as

competições e todos os recursos para desenvolver os protótipos e os equipamentos vem via patrocínio. Os alunos têm mais facilidade em trabalhar assim, porque a burocracia da licitação demora.

## **ANEXO B – Entrevista com Prof. Dr. Andrew Feenberg**

**Data: 21/03/2018 - SFU – Vancouver, Canadá em 21/03/2018**

### **1) O senhor poderia falar sobre o desenvolvimento da Teoria Crítica da Tecnologia e seus fundamentos?**

Então, sua primeira pergunta é sobre a relação da Teoria Crítica da Tecnologia com os Estudos em Ciência e Tecnologia, certo? Comecei estudando com Marcuse na década de 1960. E Marcuse era ele mesmo um estudante de Heidegger. E Heidegger foi aluno de Husserl. Assim, Marcuse tinha um background fenomenológico e, desse ponto de vista, desenvolveu uma Teoria da Tecnologia que é uma abordagem crítica da tecnologia. Mas ele também era marxista, por isso tentou fundamentar sua crítica quase fenomenológica à tecnologia, na ideia de que havia forças sociais por trás do desenvolvimento da tecnologia. Então, é uma mistura estranha de Heidegger e Marx. Em seus primeiros anos, publicou textos marxistas heideggerianos. Quando o encontrei, o Heideggerianismo estava praticamente deixado de lado, escondido, mas ocasionalmente aparecia. Então, este foi o meu treinamento original e eu também, antes mesmo de conhecer Marcuse, estudei com Lucien Goldmann em Paris, a história clássica e a consciência de classe de Lukács, e a teoria da reificação é realmente a origem de noções como racionalidade instrumental ou tecnológica na Escola de Frankfurt. Então eu estava bem versado nessa tradição.

Assim, no final dos anos 1970, um amigo meu, um neurologista, me pediu para ajudá-lo a encontrar uma instituição médica para estudar uma doença específica que não havia cura, e nos propusemos a fazer experimentos com pessoas. E ele queria fazer isso de uma forma eticamente sólida, então comecei a estudar sociologia da medicina e percebi que isso é um sistema técnico, e estamos mudando isso. Nós vamos mudar isso. Sua configuração não é realmente determinada pela ciência; claro, há elementos científicos, mas é em grande parte determinado pelos valores que impomos a ele, que afetam seu design. E então, depois de trabalhar com ele por alguns anos, comecei a trabalhar com outro instituto que estava envolvido em inventar a educação on-line. Fomos os primeiros a desenvolver um programa de educação on-line. Mais uma vez, tivemos esses

instrumentos, instrumentos tecnológicos de computadores. Mas eles não estavam agindo da maneira que Heidegger ou Marcuse estavam dizendo, eles estavam disponíveis para nós redesenharmos, transformarmos e isso me deu uma idéia realmente importante: A tecnologia está determinando a sociedade, mas a sociedade – nós – podemos atuar na tecnologia. E assim surgiu a noção da Teoria Crítica da Tecnologia. Não são apenas os capitalistas ou apenas alguma dispensação tecnológica como em Heidegger. Também são atores do mundo social que, através de seus protestos ou de seus *hacks* ou outras intervenções, podem mudar o ambiente técnico, que, em termos, os molda. Então essa circularidade é o que me deu a ideia. Você conhece a famosa foto de Escher, com as “Mãos se desenhando”? Realmente o emblema de todo o meu trabalho é aquela foto, as mãos que se desenham, então, onde está a origem? Não há origem. Então, mais ou menos nessa época no início dos anos 80, eu conheci Bruno Latour, na verdade acho que o conheci até antes, mas ele era pós-doutorando em San Diego onde eu lecionava e, através dele, comecei a ler literatura STS e Percebi que o STS têm meios para analisar a tecnologia que poderia ser útil para uma Teoria Crítica da Tecnologia. Porque traz a ideia de diferentes atores influenciando o design. Essa é uma idéia que você não encontrará em Heidegger nem Marcuse, não é na Escola de Frankfurt. Tanto quanto eles conseguem é a influência do capitalismo no design da tecnologia existente. Com o STS, você pode começar a ver como produzir uma teoria das intervenções democráticas na tecnologia para transformá-la em função de valores diferentes dos do capitalismo; valores sociais que talvez sejam vistos como insignificantes ou sem importância pelo capitalismo, como você sabe, como saúde, educação, bem-estar ... Então, de qualquer forma, essa é a origem da teoria. Lá você tem isso. Então, eu tenho desenvolvido isso desde então. Eu ia mostrar a você e seus colegas o último livro, "Technosystem", que acabou de sair, e este é o meu trabalho chamado "A Teoria Crítica no Pensamento de Andrew Feenberg", esses dois livros acabaram de ser lançados.

## **2) Quais as contribuições e tensões entre o Construtivismo Social e a Teoria Ator-Rede para os Estudos de Ciência e Tecnologia?**

Bem, quero dizer, o Construtivismo Social é diferente da Teoria Ator Rede e da maneira usual que as pessoas falam sobre isso de vez em quando. Na verdade, o Construtivismo Social é um bom nome para todas essas diferentes teorias CTS, mas no sentido mais especializado do termo, Construtivismo Social você estaria falando sobre o

que também é chamado SCOT, Construtivismo Social de Tecnologia, introduzido por Pinch e Bijker em um artigo em 1984. A diferença é que o construtivista social enfatiza o papel da interpretação dos atores sociais na escolha dos problemas pelos quais a tecnologia é abordada, e as interpretações podem variar um pouco sobre o que é basicamente um dispositivo técnico similar. O exemplo que eles introduziram naquele artigo é a bicicleta que na década de 1890 tinha duas formas diferentes: uma tinha uma roda dianteira grande para que você pudesse ir rápido, a outra tivesse rodas do mesmo tamanho para que ficasse estável, elas atraíam diferentes atores: homens jovens querendo correr ou pessoas precisando de transporte e mostraram como esses diferentes atores construíram a bicicleta, a construíram socialmente de forma diferente por sua interpretação diferente do problema e como ela deveria ser resolvida. Latour se opôs a essa visão porque disse: você está absolutizando a sociedade, tornando a sociedade um absoluto. E quanto às propriedades dos próprios objetos técnicos? Essas propriedades também não desempenham um papel? Ele os apresenta, eu acho que inspirado por vários outros pensadores franceses como, Michel Serres e Michel Callon, ele introduz a ideia de uma rede de atores em que as coisas desempenham um papel tão importante quanto as pessoas. Não há, em princípio, diferença entre pessoas e coisas, o que ele chamou de humano no não-humano. Ele chamou esse princípio de simetria em contraste com o princípio da simetria social construtivista, segundo o qual todos os atores deveriam ser avaliados da mesma maneira. Ele disse que coisas e pessoas deveriam ser avaliadas da mesma maneira. Esta é uma teoria estranha, porque sabemos que as pessoas são diferentes das coisas, mas do ponto de vista metodológico, Latour foi capaz de fazer alguns avanços importantes na forma como as pessoas que estudam Ciência e Tecnologia de Tecnologia trabalhavam. Eu não compreendi a simetria de humanos e não humanos. Eu acho que é uma ideia que, você sabe, é derivada de estudos literários que não tem lugar no mundo real. Quero dizer, em um livro é verdade, as pessoas e as coisas são simétricas. Você está lendo junto e há uma arma e depois há uma pessoa, não há nenhuma razão de princípio para pensar que a pessoa é diferente da arma em termos de motivar o próximo capítulo. Ambos desempenham seu papel de acordo com o que o autor prescreve. Mas na vida real a pessoa é diferente da arma porque a pessoa pode pensar, refletir, tomar decisões e a arma não pode. E essa diferença é obscurecida na teoria de Latour, então é por isso que nunca consegui comprá-la totalmente. Mas gosto da ideia da rede social, da sua ideia de rede e de algumas das teorias que ele introduziu para falar sobre o funcionamento das redes.

Então, eu tentei pegar pedaços de todos, mas não vou me preocupar em ser um seguidor ortodoxo.

**3) O senhor poderia falar sobre as limitações que percebe no princípio da simetria e sobre sua proposição de “simetria de programa e anti-programa”?**

O princípio da simetria, está okay. Então, há três princípios de simetria: há primeiro a simetria dos atores, a simetria dos vencedores e os perdedores nas controvérsias científicas e tecnológicas na ideia de que existe, quer dizer, o grande exemplo é o Lavoisier e... me deu branco o nome do químico britânico... Priestley. Lavoisier descobriu o oxigênio. A teoria anterior do flogisto foi refutada por Lavoisier e, experimentalmente, agora considerada decisiva. Mas Priestley também era um grande químico e não acreditava que Lavoisier tivesse conseguido. Então, por que ele não acreditou? Poderia ser que ele era burro ou apenas recatado? Teimoso ou ciumento, sabe? Qual foi a razão? Essas são todas razões não racionais, certo? Os sociólogos da ciência disseram que você está interpretando a controvérsia do ponto de vista do vencedor. Não tome o ponto de vista do vencedor, olhe para trás como ele parecia para as pessoas na época. Havia defeitos na prova de Lavoisier, havia razões para se ater à velha teoria. Priestley não era simplesmente irracional e não seguia em frente, ele tinha suas próprias razões e Lavoisier provavelmente era teimoso e tinha todos esses defeitos pessoais também, não importa. Tratá-los simetricamente e não em termos de quem ganha o argumento. Então, esse é o princípio, você pode usar o resultado de uma pesquisa científica para explicar o argumento sobre o resultado. Porque afinal alguém ganhou a discussão e o que você está tentando explicar é o processo pelo qual isso aconteceu. Você não pode usar o resultado desse processo para explicar o processo. Então esse é o primeiro princípio.

O segundo princípio é o que Latour introduz, que acabei de explicar: a ideia de que seres humanos e não-humanos são simétricos deve ser tratada simetricamente; a agência da arma e a agência da pessoa devem ser tratadas no mesmo plano e você não deve estar explicando a outra de maneira diferente da outra, porque ambas fazem parte de uma rede que tem efeitos, e você está interessado nesses efeitos. E os efeitos não são responsáveis perante a intenção de uma pessoa. Então, Latour, por exemplo, diz que você conhece o slogan da *National Rifle Association*: "armas não matam pessoas, pessoas matam pessoas". Latour disse que "essa é a maneira errada de olhar para ele", certo? Porque uma pessoa com uma arma é uma terceira coisa, nem uma arma nem uma pessoa,

e a terceira coisa é o que mata pessoas e você tem que entender essa terceira coisa como sua própria entidade, não apenas como uma combinação de uma intenção humana e uma peça inerte de metal. Então, eu tenho olhado para esses caras discutindo, você sabe. Eu disse, bem... há algo certo em ambos, mas precisamos de um terceiro princípio e este princípio é o princípio da simetria do programa e do anti-programa. Agora, o conceito de anti-programa foi introduzido por Latour para falar sobre as complicações que aparecem na rede que vão contra a intenção das pessoas que organizam a rede. Então, você sabe, e simetria de pessoa, de pessoas e coisas. Então, como você coloca um telhado de metal em sua casa e enferruja, faz um buraco no telhado, a ferrugem do telhado é o anti-programa para o seu programa. Seu programa foi para manter a água fora, o anti-programa é o processo de ferrugem. A agência do telhado contraria sua agência. Você pode inventar qualquer história que quiser assim. Então, você sabe, ok. Mas o que acontece quando o anti-programa é uma intenção humana, você sabe, e então é mais sério, certo? Não estamos apenas brincando com as palavras como somos quando chamamos o telhado enferrujado de um anti-programa. Este é um programa real, então pensando sobre isso eu cheguei à seguinte conclusão: as redes são todas as coisas que são causal e simbolicamente relacionadas. Programas são as intenções dos atores dentro das redes de organizar pelo menos uma parte dessa rede em torno de uma meta de algum tipo. Geralmente há um programa oficial. Então, o programa oficial da Universidade é a declaração de missão da Universidade, e assim por diante certo? Mas também há anti-programas na universidade. Há estudantes trapaceando nos testes. Eles também têm um programa. Então, há uma fábrica no seu bairro. Os donos da fábrica têm um programa: vamos ganhar dinheiro fazendo dispositivos. Os trabalhadores da fábrica dizem: sim! Vamos fazer dinheiro! Mas nós temos um anti-programa: queremos salários mais altos que você vai ter menos nós teremos mais. As pessoas na cidade dizem: “sua fábrica está poluindo nossa cidade. Nós temos um anti-programa. Somos parte da sua rede, viu? Mas nós não gostamos do seu programa, então vamos ao tribunal e convencer o tribunal a forçá-lo a poluir menos.” Você tem todos esses programas operando na mesma rede e eles devem ser tratados simetricamente. Não devemos ser preconceituosos em favor do programa oficial, legalmente sancionado. Não é mais importante que os outros. Então, esses são os três princípios.

**4) O senhor afirma que a administração tecnocrática ameaça o exercício da agência humana. Poderia falar sobre o seu conceito de cidadania técnica?**

No século XIX, o socialista utópico francês Saint Simon propôs que os homens de talento, com conhecimento, administrassem a sociedade. E isso mais tarde tornou-se o que você sabe, com Auguste Comte, tornou-se a ideia de uma nova ordem tecnocrática, dirigida por cientistas e tecnólogos. Na verdade, você pode até rastrear a ideia de volta ao romance de ficção científica de Francis Bacon, o "Novo", não consigo me lembrar como ele o chamou ... Então, essa é a ideia circulando, certo? Do século 17, de alguma forma, nós poderíamos ter uma sociedade dirigida por sábios especialistas técnicos, e essa ideia só ganhou muita força depois da Segunda Guerra Mundial. E então se tornou uma ideologia muito poderosa, especialmente nos Estados Unidos, havia a noção de que cada vez mais a vida social era gerida por técnicos e especialistas técnicos eram aqueles que poderiam fazer esses sistemas funcionarem eficientemente e as pessoas deveriam simplesmente recuar e aproveitar. Isso é uma espécie de evacuação do caráter normativo da vida social e política em favor de refigurar toda dificuldade: é um problema com uma solução técnica. Isso chegou ao extremo do absurdo com a guerra no Vietnã, onde cientistas sociais foram consultados sobre como condicionar os moradores a rejeitar o comunismo bombardeando-os, envenenando-os, seja o que for. Havia uma espécie de fantasia de poder técnico que foi finalmente refutada pela derrota dos Estados Unidos no Vietnã e outros acontecimentos infelizes. Então, das pretensões vieram resistências, pessoas...

Eu poderia falar sobre a experiência americana, mas pode haver experiências parecidas no Brasil. Porque o Brasil é diferente por causa da ditadura que ocupou esse momento particular da história, quando o ambientalismo, o feminismo, se aproxima do atendimento médico, e assim por diante, mudou nossa perspectiva. Nos EUA não havia ditadura, então havia muito espaço livre para discussão pública e ação em torno de questões sociais. E o ambientalismo se tornou uma causa, o sistema médico foi contestado de várias maneiras; nos anos 70, nos anos 80, surgiu muita agitação em torno de questões técnicas. A princípio, a resposta aos manifestantes era sempre: "sabemos melhor, nós, especialistas técnicos, temos o conhecimento". Aqui estão apenas alguns tolos ignorantes. Você vai se machucar. Se você mexer com o nosso sistema, você vai se machucar. Mas descobriu-se que os especialistas técnicos cometeram muitos erros, fazendo coisas desnecessariamente prejudiciais, porque, como descobrimos quando trabalhamos nos problemas médicos, há uma mistura no mundo técnico do conhecimento não científico e das escolhas sociais e a mistura parece, é feito para parecer que é tudo ciência, quando na

verdade tem muitas coisas lá que poderiam ser facilmente modificadas sem destruir a base científica da atividade.

Então, o exemplo que apareceu dramaticamente na minha vida foi o parto. Tradicionalmente, o nascimento de crianças (americanas) na América ocorre em hospitais; para pessoas com dinheiro, os maridos foram excluídos do trabalho de parto e parto. Eles esperaram na sala de espera pelo anúncio. Mas, na década de 1970, as mulheres foram influenciadas pelo feminismo e protestaram contra a excessiva medicalização do parto e obtiveram, por vários motivos, a possibilidade de mudar o sistema de obstetrícia nos Estados Unidos. E muito menos anestésico foi usado como resultado. E maridos ou parceiros eram admitidos em salas de parto e parto. E essas mudanças não tornaram o procedimento médico menos “científico”, mas desafiaram a retórica pseudocientífica da comunidade médica que, a princípio, insistiu que isso é uma má prática, não é sanitária, e assim por diante e até agora.

Então, você continua empurrando, você sabe, e você pode encontrar; você pode fazer grandes mudanças sem todas as coisas terríveis que você disse que acontecerão, acontecendo, porque os sistemas são realmente muito vagamente estruturados em torno da ciência. Assim, a cidadania técnica surge como um conceito no meu trabalho em resposta a essas atividades. Eu posso ver, quero dizer, o que é cidadania? É o direito de intervir nos assuntos que lhe dizem respeito. E pensamos na lei como uma esfera que nos preocupa. Nesta cidadania em relação à lei, as pessoas votam em seus representantes e assim por diante ... A tecnologia estrutura nossa vida também. Não deveríamos ser os intervenientes aí também? É essa ideologia tecnocrática que exclui as pessoas do exercício, mas eu penso nisso como direitos de cidadania no domínio da Tecnologia. Claro, é complicado, não é o mesmo que lei. As pessoas que possuem conhecimento técnico são as herdeiras de uma tradição, elas têm habilidades difíceis de adquirir, elas merecem respeito por isso. Não é o mesmo que, você sabe, um político, é apenas um cara da rua, tipo, pode até ser alguém, você sabe, não é diferente de um cara que você encontra em um bar à meia-noite, como o atual presidente dos Estados Unidos. Mas esse não é o caso de engenheiros ou médicos, essas pessoas herdaram uma grande conquista da espécie humana, certo, conhecimento; e então você quer respeitá-los. Mas isso não é o mesmo que torná-los monarcas absolutos em seu campo. Então você precisa de uma interação. E essa interação é muitas vezes conflituosa no começo, mas você espera que ela finalmente resolva. Assim, de uma forma que os compromissos aparecem, em que novos valores são



incorporados ao sistema, novas preocupações são incorporadas ao sistema, por pessoas tecnicamente capacitadas usam seu conhecimento para servir ao público e não apenas o que quer que o interesse econômico ou social dominante aconteça. estar no momento. Essa é a minha ideia de cidadania técnica.

**5) Que comparação o senhor faria entre os estudos sociais de tecnologia na Europa, América do Norte e América do Sul?**

É difícil responder esta questão, sobre as diferenças entre tais estudos na Europa, América do Norte e América do Sul. A única coisa que eu realmente posso dizer sobre isso é que a América do Sul se interessa muito mais nas implicações políticas desde o começo. Eu não acho que na América do Norte e na Europa a ideia de se criar uma ciência neutral, objetiva e social, chamada Estudos de Ciência e Tecnologia, (inaudível – acredito que seja algo no sentido de vem de, existe há) muito tempo, e agora é muito legal, são politizados, pois os jovens na área estão sensíveis às mudanças do meio ambiente, à globalização. Mas eu não acho que todas as vezes em que latino-americanos pensam eles estão visando um estudo científico objetivo neutro e social. Eles sempre são politizados. Isso porque a história é diferente, pois, a América Latina ainda era uma sociedade agrária no século XIX e não tinha esse tipo de olhar tecnocrata, já a Europa e a América Latina, após a Segunda Guerra, você já podia puramente apenas pensar individualmente ao estudar ciência e tecnologia. Na América Latina é um projeto social de um tipo de classe, todos sabem disso, apesar de eu não ser perito sobre a sua história, eu tenho certeza sobre isso. Existem acadêmicos, estudiosos sérios que estão cientes do contexto de seus estudos. Na América do Norte e na Europa existe uma espécie de interrupção causada por um desvio crítico acadêmico. Eles diziam: “você está nos anos 60, somos jovens, estudiosos de história e sociologia, nós somos motivados politicamente a nos opor às armas nucleares, poluição e até armas nucleares, mas nós queremos saber mais sobre ciência e tecnologia, então nós desviamos academicamente, deixando a política de lado e nos especializando no estudo da ciência e tecnologia. Tal desvio durou 20 ou 30 anos, mas acabou, acabou e atualmente as diferentes pressões vindas de acadêmicos formados, acadêmicos jovens, até o Latour, agora se preocupam sobre as mudanças climáticas, se perguntam se as antigas teorias se encaixam no que eles estão tentando nos dizer atualmente sobre as mudanças climáticas. O desvio acabou, estão tentando retomar o caminho. Eu acredito que atualmente não há diferenças fundamentais reais nos estudos de ciência e tecnologia.

**6) Como o senhor vê o avanço dos Estudos de Ciência e Tecnologia na América Latina, especialmente no Brasil? Qual sua opinião sobre o trabalho de Hernán Thomas na Argentina, e Ricardo Neder e Renato Dagnino no Brasil?**

Hernán Thomas, Neder e Dagnino, são pessoas que eu conheci. Na verdade, eu tenho amizade com Neder porque fizemos um trabalho conjunto, ele publicou um de meus trabalhos. Ele até me levou para ver um Acampamento dos “Sem Terra”, bem no interior do país, isso foi muito interessante. Bem, o que os interessa, na minha impressão, é ir além das noções de neutralidade da ciência. Então eles querem desenvolver uma teoria, que todos já sabem na América Latina, de que a ciência e a tecnologia não são neutras, elas são parte de um projeto, sabe? Claro que o Estado está envolvido, e muito mais envolvido ativamente, nos projetos tecnológicos da América Latina; isso é concebido como desenvolvimento, certo? Então, na América do Norte e na Europa você não fala sobre desenvolvimento, eles são desenvolvidos, é apenas negócios, mas na América Latina o desenvolvimento sempre envolve o Estado, você tem que construir as estradas para chegar aos lugares, você tem que conseguir o dinheiro das instituições governamentais, e tem que ser politicamente conectado, subornar as pessoas certas, tudo está conectado, certo? E, ainda, muito conhecimento vem do Norte, e muitas pessoas são treinadas no Norte, então as pessoas que administram, eu não sei, o Ministério da Agricultura em Brasília, talvez eles foram treinados na Universidade de Illinois, e então, essas pessoas são uma espécie de vetores de uma ideologia tecnocrática que vem à América Latina com as pessoas que estudaram no Norte. Então, você queria que eles fossem treinados, é claro, você quer o conhecimento, mas a ideologia tecnocrática talvez não, especialmente porque todo mundo sabe que há todas aquelas coisas acontecendo por trás, você sabe, essa corrupção em grande escala, e numa escala muito maior que na América do Norte e na Europa, onde você pode fingir que não existe (agora, claro, com o Trump estamos aprendendo as lições da América Latina), mas, então, você sabe, a ideologia chega junto com o conhecimento. Então, há estudiosos, estudiosos de esquerda que são críticos do sistema, eles entendem o que está acontecendo na realidade, eles são críticos, e eles concebem que a ideologia é apenas uma fachada para todas as maquinações em segundo plano. “O Brasil deve ter agricultura industrial? Se sim, em que escala, em que ritmo? E essa é uma questão civilizacional, não é apenas negócios, é sobre que tipo de país o Brasil será, o que acontece com as centenas de milhões de pessoas, ou as dezenas de milhões de pessoas que são deslocados pela agricultura industrial, para onde irão? Qual

é o futuro do país nessa condição?” Isso é tudo, estas não são perguntas que você aprende na Universidade de Illinois, estas são as questões fundamentais sobre o futuro do país e da política, então Dagnino escreveu um livro contra a neutralidade da tecnologia e este é um tema geral de muito desses trabalhos da América Latina, mas eu acho que o os estudiosos que realmente trabalham no campo, estão indo de encontro aos tecnocratas educados no Norte, que estão fornecendo álibis, álibis ideológicos, para sistemas não se parecem com os sistemas no norte, eles são realmente muito diferentes. Você pode ver isso acontecer em todo o terceiro mundo, acontece em toda parte, na China, por exemplo, você importa um método ocidental de produção de alimentos, ok, agora você pode produzir alimentos muito rapidamente, em uma escala muito maior, você pode alimentar muito mais pessoas, isso é ótimo. Mas você não importa nenhum dos regulamentos introduzidos em 1910 para tornar a comida segura para as pessoas comerem, e conseqüentemente você sabe que tem dez mil bebês com danos nos rins, porque você não inspeciona o leite. Isso está acontecendo o tempo todo, enquanto isso, é "progresso", com “P” maiúsculo. Então não há como contestar "Progresso", “Como assim? Você é a favor de escravidão e colonialismo?”. Então é isso que está acontecendo e eu acho que esses caras estão furando a bolha, certo, dizendo: "vamos realmente entender sobre como isso funciona", ciência e tecnologia são instituições sociais, elas têm que ser interpretadas dentro do sistema social que os emprega, eles não podem projetar toda a sociedade de acordo com algum princípio racional. Há forças sociais e algumas das forças sociais são melhores que outras, você sabe, então, talvez eu esteja errado porque eu realmente não conheço o trabalho deles tão bem, mas as coisas que li, tudo soa como isso para mim, parece que é o que eles estão fazendo.

**7) Alguns críticos veem o senhor como otimista demais sobre a racionalização democrática em face do contexto mais amplo do capitalismo global. Como o senhor vê essas críticas? O senhor continua otimista sobre as possibilidades de uma participação democrática que enfrente a tecnocracia?**

O que isto significa é o fato de que muitos intelectuais na Europa e nos EUA vêem uma espécie de lógica distópica para o que está acontecendo. Você sabe, na América Latina ainda há um tipo de resistência de classe, eles ainda falam sobre a luta de classes, talvez não esteja funcionando muito bem, mas pelo menos não é absurdo falar sobre isso. É absurdo nos EUA e no Canadá falar sobre a luta de classes, no estilo marxista clássico. Não há um proletariado lá fora para impor o socialismo nesses capitalistas "bastardos",

isso não existe. Neste contexto, você poderia imaginar uma espécie de reorganização completa da sociedade em torno das exigências do capital. Sociedade de consumo, certo? Todo mundo está investido em seu smartphone, não há rebelião, e acho que muitos intelectuais compraram essa ideia de que estamos em uma espécie de distopia: o "admirável mundo novo" chegou. Então, qualquer um como eu que diz que "precisamos de uma teoria das resistências" parece otimista, mas eu só estou otimista com relação a essa noção distópica incrivelmente exagerada do que está acontecendo. Quer dizer, essa foi a opinião de Marcuse em 1964, quando ele estava escrevendo "Homem Unidimensional", e isso fazia mais sentido em 1964, mas desde então, você sabe, já faz mais de 50 anos, muita coisa aconteceu. Como você incorpora o movimento ambiental nesta lógica distópica? Bem, você poderia dizer, bem, isso foi cooptado, na verdade, as pessoas que falam assim amam a palavra francesa "recuperer", o que significa cooptado em francês. Então, foi cooptado, você sabe que o grande "petróleo" vai se tornar a grande "energia renovável". Então, não importa, nada realmente aconteceu, mas acho que isso é ridículo, muita coisa aconteceu. A maior parte disso, no caso do feminismo ... Minha mãe tinha um título de mestrado, ela casou com meu pai que foi professor, eles se mudaram para uma nova universidade e ela foi ver o presidente do departamento de economia e ela disse: "Eu gostaria de ensinar no departamento" e ele disse: "Sra. Feenberg, por que você quer trabalhar? Seu marido tem um bom trabalho."- Inimaginável hoje, mas padrão. Quando eu era criança eu acho que conheci apenas duas mulheres que trabalhavam na universidade. Na minha faculdade havia duas mulheres, de novo - na Johns Hopkins, onde eu fui para a faculdade. Então, a grande mudança, esta é uma mudança civilizacional. Eu estou nessa categoria, não é uma mudança política, é uma mudança civilizacional. É a mudança no nível das estruturas fundamentais da vida civilizada. O ambientalismo está fazendo também uma mudança civilizacional, o fato de que essas mudanças são possíveis significa que não estamos vivendo na sociedade "unidimensional" que Marcuse descreveu em 1964. No prefácio desse livro ele disse que este livro vai pender entre duas hipóteses: que o capitalismo tem os meios para suprimir toda a oposição no futuro previsível, ou que surjam novas forças de oposição que contestem essa sociedade controlada. A segunda hipótese é a correta, mas ainda há muitos desses intelectuais dizendo que é a primeira e apresentando argumentos elaborados para provar isso. Então, do ponto de vista deles, sou otimista, mas não acho que sou otimista em algum sentido, você sabe, quero dizer tolo, otimista e tolo. Eu estou apenas registrando o fato de que existem grandes mudanças acontecendo, elas ocorrem sob pressão pública e isso tem que

ter, tem que haver uma teoria para isso, tem que haver algum significado atribuído a isso. É disso que trata o livro do tecnicismo. É uma tentativa de entender a racionalidade da resistência à tecnocracia. Não é irracional. Sabemos que não é irracional, porque observamos todas as coisas importantes que aconteceram sob pressão pública, que foram inicialmente rejeitadas como irracionalismo. Quero dizer, eu encontrei em uma revista de negócios na década de 1960, alguém escrevendo "os rios americanos são um ótimo recurso para a eliminação de resíduos da indústria", não podemos mais dizer isso, então, algo mudou. E isso não mudou porque todos os empresários se tornaram ambientalistas. Me dá um tempo. Não é assim que funciona. Claro, novas coisas ruins estão acontecendo, que você não podia imaginar em 1964, como o que está acontecendo com o Facebook, e isso é muito sério, quer dizer, na verdade a internet nos deu um breve período de respiro. Você sabe, a corrupção na esfera pública não é datada da eleição de Donald Trump, ela data da criação de redes de transmissão de televisão. Foi quando se tornou possível organizar a esfera pública em torno da propaganda. Muito pouca resistência é possível, e por isso tivemos todos os efeitos homogeneizadores da propaganda televisiva em todo o mundo por um longo tempo e a internet apareceu e houve uma pequena abertura, e essa abertura durou por um bom tempo, 20 anos, 30 anos, e agora os bandidos estão descobrindo como fechá-lo. O mundo está cheio de intelectuais muito inteligentes que têm certeza de que tem sido ruim desde o começo. E eles estão desarmados em face deste ataque: porque eles têm dito que faz parte da distopia por muito tempo. Mas isso não é verdade, na verdade era um espaço aberto de debate, organização política e assim por diante. E isso está em ameaça agora. Então, quero dizer, eles podem realmente ganhar o controle deste novo instrumento da maneira que eles ganharam o controle da televisão? A televisão não era originalmente destinada a ser a máquina de propaganda que se tornou. Era para ser uma tecnologia educacional, deveria ser usada para vigilância nos locais de trabalho, essa era a ideia original. Então, esta é a questão agora; Haverá alguma mobilização do público? Seja através de boicotes ou através de ação legislativa, para proteger a internet. Estamos envolvidos em lutas e desafios e precisamos de teorias sobre isso, não a rejeição disso, "tudo já é capitalista". Então isso me faz otimista.

**8) Meu programa de mestrado pertence a UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá-MG, uma universidade pública e gratuita, e se intitula Desenvolvimento Tecnologia e Sociedade. Minha pesquisa analisa projetos que existem na universidade, nos quais alunos e professores desenvolvem artefatos como robôs, drones, foguetes, eco veículos, próteses humanas, entre**

**outros, a fim de participar de competições tecnológicas. Meu trabalho propõe uma análise da construção desses artefatos pelo viés da Teoria Crítica da Tecnologia, visando possibilidades de uma democratização dessa construção tecnológica. O senhor teria algum conselho para minha pesquisa sobre isso?**

A democratização é um bom tipo de categoria, mas é muito abstrata. O que é isso? Minha observação de como a democratização realmente ocorre em relação à tecnologia ocorre através das intervenções, não é como um sistema de constituição onde as pessoas votam, acontece através de intervenções que podem ocorrer porque alguém é afetado. E então eles se interessam, eles querem saber. Eu observei isso na minha cidade, há uma grande universidade lá e ao lado dela há uma empresa de pesquisa que tinha um reator nuclear experimental e eles queriam construir um incinerador de resíduos tóxico experimental ao lado do reator nuclear experimental e todas as pessoas na universidade ficaram animadas. E eu disse "não, o que acontece se houver um acidente?" E então, começamos a aprender de que lado o vento sopra, como você transporta lixo tóxico para entrar no incinerador? Qual nível, qual a porcentagem de material tóxico é destruída? A que temperatura? Todas aquelas pessoas começaram a se interessar porque era o bairro delas. É assim que as intervenções acontecem, ou alguém "hackeia" uma rede para introduzir um programa e as pessoas adotam o *hack*. Novamente, eles encontram algo lá, é uma iniciativa de um único indivíduo, mas é assumida por uma massa, então você pode chamar essas coisas de democráticas porque elas mobilizam as pessoas em torno de seu interesse percebido, em maneiras que você pode se relacionar com algum objetivo social, segurança, comunicação, seja o que for. Este é um modelo americano.

Na Europa eles tentaram algo bem diferente. Embora haja casos europeus como o sistema militar francês que foi invadido para se transformar em um sistema de comunicação que não era originalmente seu propósito, os hackers descobriram como usar esse sistema de distribuição de informações para se comunicar e todos entenderam isso, mas o que tinha o maior prestígio na Europa era algo chamado "Júri de Cidadãos". A ideia era de conferências de consenso. Você reunia um grupo aleatório de pessoas, informava o problema e deixava que elas tomassem uma decisão que você consideraria representativa. Então, é como um grupo focal nos negócios, onde você diz um programa de computador, tem algumas ideias para a interface e traz pessoas para fornecer informações sobre como elas pensam sobre isso. No entanto, os problemas tratados por essas conferências de consenso eram mais importantes do que a interface do computador

ou algo parecido. Um dos famosos foi na Noruega, eles perguntaram às pessoas se a Noruega deveria permitir engenharia genética na agricultura e eles formaram um grupo e as pessoas disseram “não”, e foi isso, eles tiveram que bloquear engenharia genética porque eles concordaram em obedecer a decisão. Então, coisas importantes vão acontecer nessas conferências. O problema para mim é: há muitas coisas que influenciam o grupo, pela forma como as coisas são apresentadas, por se quem está presente é realmente representativo. Eu sempre fui um pouco cético sobre isso, eu acho que quanto mais espontâneo o acontecimento maior a importância da intervenção, mas o que você está descrevendo são projetos de pesquisa e desenvolvimento de apoio do governo, e até que o produto seja lançado ao mundo, de maneira alguma o tipo de intervenção democrática que estou falando vai acontecer. Então talvez seja tarde demais.

Realmente, o que você poderia fazer é algo como essas conferências de consenso ou grupos focais, se você quiser ter um processo mais democrático. Você poderia tentar aprender com a literatura e esses tipos de intervenção, como organizar isso e trazer as pessoas para o campus ou para a empresa onde o design é feito, para aprender com os designers o que eles pensam que estão tentando fazer e que tipo de alternativas estão sendo consideradas. A empresa ou o departamento acadêmico teria que concordar em expor as diferenças de opinião. Caso contrário, é completamente desinteressante se você não der às pessoas alternativas, basta ir para casa e dizer “sim, isso é ótimo”, mas se você der mais alternativas para pensar, talvez elas possam fazer sugestões ou chegar a conclusões, ou talvez isso possa dar mais, um aspecto um pouco mais público para o processo de design. Então é isso que eu sugeriria. É claro que se alguns desses produtos saírem para o mundo e causarem problemas para as pessoas, seria bom se as pessoas originalmente envolvidas estivessem preparadas para voltar a se reunir para reconsiderar e participar de algum tipo de processo de design interativo com os públicos que são mobilizados pelas falhas em seus produtos e isso é o último, certo, em termos de democratização que você pode esperar, mas talvez isso devesse ser parte das propostas de concessão, quando você pede dinheiro ao governo, eles sempre pedem uma avaliação, certo? Essa é a grande coisa, você tem que fazer uma avaliação no final do seu projeto para dizer ao governo o que você fez com seu dinheiro, mas talvez isso deva se tornar padrão para escrever isso, uma promessa de fazer uma avaliação secundária. Uma vez que o produto foi liberado e para reconsiderar o seu design e ver o que as pessoas do governo pensam sobre isso.

## **ANEXO C – Entrevista com Prof. Antônio Carlos Ancelotti Júnior - Data: 03/12/2018**

### **1) O senhor poderia falar sobre a sua formação e o seu trabalho atual na UNIFEI?**

Ancelotti: Eu comecei fazendo Senai. E logo cedo fui atraído pela área de mecânica e elétrica. Então, eu fiz um curso técnico em São Paulo na área de mecânica de precisão. Prestei vestibular para a UNIFEI acabei passando e aí eu tive que largar o curso técnico pela metade. Vim pra UNIFEI, terminei o curso de Engenharia Mecânica e comecei a trabalhar na Embraer em São José dos Campos onde fiquei por dez anos. Ali eu era responsável pelo desenvolvimento de produtos que envolviam material compósito, fibra de carbono, certificação, qualificação, essas coisas. Enquanto trabalhava eu fiz um mestrado na área de material compósito tentando resolver um problema da empresa - o doutorado veio na sequência desse trabalho. Nessa época surgiu uma oportunidade de ser professor na UNIFEI e eu acabei passando no concurso e resolvi migrar da Embraer para a UNIFEI. Logo que cheguei eu terminei meu doutorado, comecei a dar aula e montei um laboratório de materiais compósitos com projetos de próteses para membros inferiores feitos de fibra de carbono usando material compósito, que era o que eu conhecia. Enviei o projeto para a Finep e ele foi aprovado. Com isso eu consegui montar o laboratório que hoje tem a capacidade de projetar, calcular, caracterizar materiais, ensaiar materiais, processar e testar os componentes que a gente desenvolve e inclusive repará-los. Assim, desenvolve-se todo o ciclo de uma estrutura - no caso uma prótese - em material compósito. O objetivo era produzir uma prótese de baixo custo, mas usando alta tecnologia que é o caso do material compósito. Tem que ser leve, resistente e tem que oferecer conforto. E é um projeto que eu achei que seria muito fácil pelo conhecimento que eu tinha na Embraer, só que é um ramo diferente da aviação. O que aconteceu foi que quando eu cheguei para começar a desenvolver o formato, foi rápido, mas quando a gente levava para testar a prótese, o paciente reclamava que estava dura, que estava desconfortável... Então, o maior desafio foi ajustar essa flexibilidade. Deixar flexível bastante para ele, mas que a prótese não quebrassem. E aí a gente vai mexendo na espessura, vai ficando mais flexível e achar esse ponto do projeto foi difícil. Então, é um projeto bem árduo, ter que montar tudo, não tinha espaço na UNIFEI. Foi uma época em que a UNIFEI estava em crescimento, então faltava até sala de aula. Isso foi em 2013, 2014. Então eu demorei para conseguir até poste de luz tivemos que levar para o local do laboratório, montar as máquinas, treinar. Tinha uma equipe de bastante alunos, uns quinze



alunos que me ajudaram muito. Sem eles não teria como. E o duro é que os alunos vão embora, vão levando conhecimento, aí você tem que treinar outros. Aí passei por essa dificuldade, foi um projeto extenso. Mas no final a gente conseguiu um bom resultado, praticamente eu estava desistindo porque não eu não conseguia chegar no projeto ideal, aí na última tentativa eu fiz uma viagem, fui ao um congresso onde estava tendo exposição de próteses, onde eu vi alguns de um modelo bem próximo do que eu estava construindo, totalmente diferente do que tem no mercado, mas algumas características não tem como fugir, né? E aí eu observei esse detalhe que era uma borracha no meio do compósito. Onde ele quebrava tinha uma borracha separando as duas camadas. Aí eu cheguei fiz isso aí, coloquei na máquina para fazer o ensaio de fadiga e o ensaio estático também, aí passou. Ficou confortável, até nós levamos em São Paulo e o paciente vestiu a prótese dele que é um pé da Össur - hoje um dos mais modernos - e comparamos com o nosso: fez ensaio de corrida, de gasto energético, de análise de marcha, filmou ele andando... Então, nossa prótese ficou equivalente e em alguns aspectos até melhor. E tinha uma empresa junto, a Ortopedia Rita de Cássia. E eu cheguei ao final do projeto, entreguei a prótese, o projeto, tudo o que se fabrica. Fiz a transferência de tecnologia na medida do que foi possível fazer, né? E o projeto está com eles lá hoje. Eles estavam tentando fazer a parte de implementação industrial, aquelas coisas. Mas é muito difícil no Brasil, porque as leis são bastante rigorosas, custa muito dinheiro, parece que ele ia ter que mexer na infraestrutura. Então assim, eu não sei como é que está o projeto lá hoje, mas a nossa parte que era de desenvolver foi feita e eu continuo trabalhando ainda nisso. Então, eu aprovei um outro projeto no CNPQ, estou tentando fazer uma prótese de corrida com uma tecnologia um pouquinho diferente do que é hoje - que eu espero que tenha melhorias - e por conta dessa afinidade foi que eu cheguei a trabalhar com os alunos da Ex Machina. Porque eu já vinha trabalhando com próteses e eles também. Já existia a equipe, eu não fui o primeiro, teve outros professores. Eu cuidava do pessoal da moto, da equipe Coiotes e com eles fui pra Espanha duas vezes. Conseguimos ligar a moto e fazer correr na Espanha, foi bastante desafiador. Mas, como eu já tinha adquirido experiência necessária decidi dar a oportunidade para outro professor e eu tinha interesse em trabalhar com o pessoal da prótese porque eu tenho ideias de melhorias de automatização, implementação eletrônica de pé, de melhorar o projeto. Só que eles têm interesse em trabalhar com prótese de mão, mas para mim sendo tecnologia assistiva é legal. Por que qual é o problema dessa área? Falta de tecnologia, de investimento, a gente importa tudo, então fica naquela coisa confortável, né? Só que isso foi incomodando o governo também, porque a balança

comercial nesse setor é desproporcional, tudo se importa, qualquer tipo de prótese. Essa prótese, por exemplo, que eu fiz não se faz no Brasil. Às vezes tem um ou outro que faz “fundo de quintal”, mas não consegue a certificação e aí fica irregular. Precisa registrar o produto na Anvisa, porque se acontece algum problema... É diferente nos EUA, pelo que entendi, a pessoa que tem deficiência pode desenvolver a própria prótese. Aqui no Brasil ela pode até fazer, mas talvez se eu doar a prótese que eu fiz para alguma pessoa e ela sofrer algum tipo de dano, eu posso ser processado. Então, a gente não consegue fazer doações de próteses, enquanto nos EUA a lei é mais branda nesse aspecto: o próprio paciente se envolve. Há casos desse tipo e então isso estimula as pessoas. Você perguntou por que os alunos vão para o projeto especial. Eu conversei com alguns deles, né? E o que eu percebi há o caso em que possuem parentes com deficiências, surdos, ou eles próprios têm problemas de locomoção. Então, acho que eles sentem a dificuldade. Não são todos, mas acho que a maioria tem alguma coisa, algum incentivo desse, por trás. Então eles procuram desenvolver produtos. Nos Estados Unidos, como eu estava falando tem impressora 3D, tem um monte de coisa que é de fácil acesso. Aqui uma impressora 3D tem custo elevado, né? Como a tecnologia lá está um pouco acima, então o pessoal acaba fazendo em casa, às vezes, algumas coisas. Mas aqui a lei não permite, se não tiver registro, é um problema. Então, até para doar as próteses que a gente faz aqui a gente fica com receio. Eu fiz umas 50 próteses para fazer ensaio e a maioria eu quebrei. Porque a gente fez muito modelo e teve casos de sobrar uma ou outra. Pensei em doar, mas as pessoas têm receio porque foi feita na universidade, não é importada... Cheguei a doar prótese e a pessoa não aceitar porque não acha que é interessante, mesmo eu falando que foi testada a qualidade. Porque há esperança da turma, de receber do governo, então ele acha que se receber prótese da Universidade ele vai perder a do governo que é muito melhor, entendeu? Então, porque nossa prótese é para baixo custo, então ela não é o design perfeito, bonito, ela é eficiente. Então, ela promove um retorno elástico, diminui o gasto energético, ela tem resistência, é confortável, mas talvez não seja tão bonita como as de fora, né? Mas funciona.

**2) Filósofos da tecnologia discutem justamente essa questão dos interesses dos atores envolvidos no processo de um projeto tecnológico que é exatamente o que você está colocando. Além da complexidade da produção tecnológica em si, ocorre a complexidade referente à questão da inclusão, da acessibilidade...**

Ancelotti: Não sei se comentei sobre meu interesse quando entrei no projeto. Na verdade, quando entrei na UNIFEI eu ia mexer com material compósito na área de aeronáutica o que não tem nada a ver com uma prótese de pé de fibra de carbono, mas a verdade é que um pé de fibra de carbono tem a mesma tecnologia que uma estrutura aeronáutica. Na época eu precisava montar os laboratórios e o recurso que a UNIFEI tinha para montar o laboratório era insuficiente, eu achei uma oportunidade nesse projeto, de montar bons laboratórios. De fazer um negócio completo na área de pesquisa que eu gosto. Na área de aviação é muito difícil porque o certo era a universidade estar à frente da indústria e a indústria usar a universidade para desenvolver os produtos. Porque são equipamentos caros que a universidade eventualmente tem e não vale a pena para empresa comprar para fazer um teste. Essa deveria ser a lógica, mas não é. Então as empresas acabam comprando a tecnologia para elas e a universidade acaba ficando para trás. Uma área que eu identifiquei que não é assim, era a de tecnologia assistiva de prótese porque não tinha não tem fabricante hoje no país. Por uma série de motivos eu já ouvi falar muitas histórias assim: “que as empresas que dominam o mercado não deixam desenvolver...” e coisa desse tipo, né? Mas o fato é que a tecnologia de impressão 3D está chegando. Eu fiz prótese de fibra de carbono e eu percebi que hoje não tem como não fazer sem fibra de carbono, não tem outro material se você quiser desempenho, aquelas coisas, né? Porque eu já vi projeto usando fibra natural, mas não funciona. Se eu não consegui usar com uma fibra que é uma das mais resistentes no mercado, com outra vai ser difícil, né? A não ser que você deixe o pé com um formato não muito interessante. Fica pesado. Então, o que que falta aí é investimento nessa área. Então eu achei que podia ser interessante, consegui montar o laboratório, consegui fazer o projeto e continuei fazendo mais produtos aí junto com a equipe Ex Machina. A prótese de mão é um projeto deles mesmo, e eu atuo na equipe como um facilitador das coisas. A gente tentou fazer um projeto para o CNPQ pra conseguir recursos para eles, mas no final das contas o prazo ficou apertado e eu acabei fazendo outro projeto de prótese de pé. Eu vou comprar uma impressora 3D para ajudá-los, porém, eles caminham sozinhos, eles têm muita força de vontade. Em todos os projetos especiais que participei vi que é diferente. Às vezes você dá um trabalho mais focado na prática dentro de sala de aula e o aluno não faz com mesmo interesse que ele faz nos projetos especiais. Mesmo no projeto da prótese de pé, no começo tinha muitos alunos, mas dos 20, uns três ou quatro se empenharam mesmo. Eu não sei o porquê. Talvez porque no projeto especial eles têm muito mais liberdade de trabalho do que na aula prática. Eles fazem do jeito que eles querem. Se eu for lá e disser: “faz assim, faz

assado” não vai ser a mesma coisa. Eles não têm o mesmo empenho que nos projetos especiais fazendo por eles mesmos. Eu noto isso aí. Em sala de aula, a mesma coisa, piora até. Mesmo quando se pede um trabalho prático é diferente de quando está na competição. Acho que pelo fato de eles serem os gerentes e terem uma estrutura hierárquica e organização deles mesmos. Eu acho que essas coisas é que motivam eles. O que eu faço é desenvolver algumas tecnologias pontuais com os alunos de mestrado e doutorado para eu poder depois juntar isso aí na prótese. Por exemplo, a gente está fazendo costura na direção “z”, porque o material compósito é laminar. É como se eu colocasse uma folha em cima da outra e fizesse a geometria, né. Quando ela falha geralmente ela separa. Então estou fazendo costuras para evitar a separação. A gente acredita que a prótese vai ser mais durável. Essa é uma área que eu gosto muito, mas não tenho muito conhecimento. Como se trata de uma prótese de corrida, ela dura de 3 a 4 meses para um corredor profissional e custa de 15 a 70 mil reais. Então estou tentando trabalhar na questão da durabilidade. Já fizemos uma de corrida que foi testada pelo corredor, só que o ensaio já tinha mostrado que não dava para pular, apenas para correr. Mas ele deu dez pulos e ela quebrou. Eu já estava ciente disso, e o que eu precisava era desenvolver uma prótese pra Finep que fosse eficiente, simples e abrangesse a maior parte da população - porque a maioria das pessoas só quer voltar a andar, não são esportistas. Então eu queria fazer uma coisa mais abrangente, mas eu parei com o projeto do pé e voltei agora.

### **3) Esse deveria ser um trabalho interdisciplinar, não?**

Ancelotti: Então, um grande problema é a questão do paciente. Hoje tenho orientado os alunos do projeto especial, porque tem um comitê de ética, você tem que fazer um documento, a pessoa tem que estar ciente de que é um experimento, tudo dentro da lei. Mas o negócio pode quebrar, pode machucar a pessoa, pode trazer algum problema. Mesma coisa no projeto Ex Machina, eles lidam com sensores, tem uma parte elétrica, então, às vezes eles testam entre eles. Eu já falei para ele se tem que ter cuidado, né. Porque algum aluno pode ter uma arritmia, apesar de não entender nada disso sei que isso exige cuidado. Você pode dar um choque elétrico em um aluno e ter algum problema e aí então não tem ninguém aqui da área médica. Esse é um dos problemas. A gente tentou doar uma prótese de mão para um garoto aqui de Itajubá, só que precisa do acompanhamento do médico, né? E até para a gente poder melhorar o projeto, como foi o meu projeto do pé. A empresa de ortopedia Rita de Cássia participou, a paciente era cliente deles, então eles ajudaram dando alguns feedbacks sobre o produto. Mas, eu acho

que esse retorno poderia ter sido maior, para gente entender melhor. Hoje eu sei que ficou legal, mas não ganhei conhecimento da área específica do protesista, do médico. Talvez se eu fosse repetir essa fase de testar a prótese, teria que chamar alguém como um fisioterapeuta ou especialista de biomecânica para dar retorno sobre o quanto a prótese pode deformar. Então, ainda tenho dúvidas porque a empresa que veio junto com a gente nos ajudou, mas podia ter sido melhor. Talvez o fato de a empresa ser em Taubaté tenha dificultado a colaboração nos dois lados. Eles vieram aqui, eu passei tudo que sabia para eles, fui lá várias vezes visitar, ajudei em outros projetos de palmilha. Mas a empresa tinha de estar melhor preparada para desenvolver o projeto.

#### **4) Talvez eles não tenham tido a visão do quanto isso poderia implicar...**

Ancelotti: Sim, a hora que acabou o projeto é que eles foram se movimentar para fazer isso, mas eu acho que nem fizeram. Estou pra ligar pra saber como é que está...

#### **5) Professor Ancelotti, qual sua opinião sobre tecnologias sociais?**

Ancelotti: Especificamente aqui no Brasil, elas são bastante de deficientes em termos de desenvolvimento. Há muita iniciativa nas universidades, mas muitas vezes o projeto acaba não indo para frente. Não sei se não há interesse comercial... Se você pegar o exemplo da Ex Machina, às vezes com soluções simples eles acabam resolvendo uma série de problemas. Então, eu vejo que há iniciativa, há algum estímulo do governo, pq ele enxerga que o problema está em trazer a tecnologia para a indústria, tanto é que a chamada que eu fiz, o projeto era em conjunto com a empresa. Eu acho é que as coisas não estão interligadas como deveriam. Apesar do governo estimular, porque a parte de regulamentação da Anvisa não é clara, ela é totalmente obscura. Eu tive que chamar uma pessoa que entende do assunto, uma colega que tratou da certificação de um produto aqui, de uma empresa da área de tecnologias assistivas, mas ela demorou a aprender como é que funciona para cadastrar, para registrar, porque a burocracia é muito grande e o empresário acaba perdendo o interesse. O pessoal lá da Ortopedia Rita de Cássia me relatou que fica em R\$7 mil pra fazer o registro de um produto. Não é fácil tirar sete mil em uma empresa de porte médio para fazer um produto. Então, o problema em um país como o Brasil, o problema com a tecnologia social é em grande parte é a regulamentação da Anvisa, que tinha que facilitar, eu sei que tem muita coisa para lidar, remédios..., mas os produtos que são mais simples tinham que ter um pouco mais de facilitação. Como eu falei, se eu quero doar uma prótese, hoje eu não sei como proceder, eu tenho medo de

fazer uma doação, porque de repente eu faço uma doação, acontece alguma coisa, eu posso ser processado, a UNIFEI pode ser processada. Eu não sei como é que funciona.

**6) É uma coisa contraditória, porque o governo financia a pesquisa, o cientista está pesquisando, está trabalhando, mas o processo não se completa, porque não há como experimentar...**

Ancelotti: Outra coisa, na minha área, por exemplo, a fibra de carbono ela é leve e resistente, você consegue fazer uma série de produtos, mas hoje você tem que importar. Eu usei um produto importado da Alemanha porque não existe fibra de carbono nacional. Tudo que tem é importado, aí ela vem em formato de “pré-preg”, já com resina epóxi ou ela vem em fibra a ser impregnada, mas tudo que está no mercado nacional vem de fora. Isso faz com que não se tenha muito interesse em fabricar porque você paga em dólar. Na minha opinião o governo taxa incorretamente, porque como a gente não produz ele libera a prótese acabada importada sem taxação, mas taxa a matéria-prima para se produzir nacionalmente a prótese. Então, se alguém for produzir essa prótese vai acabar tendo que pagar para importar o material e ainda mais para produzir, então, desestimula totalmente.

**7) Você acha que teria que ter uma reserva de mercado?**

Ancelotti: Eu acho que o governo tinha que observar essa questão. Hoje eu acho certo, né? “Se não consigo produzir prótese no Brasil eu vou importar e então, não vou taxar” – Eu acho que é isso, eu estou falando sem conhecer muito, pelo que eu vi é isso. Aí a fibra que é matéria-prima básica, eu sei que ela sofre taxação para ser importada. Então, teria que inverter. Na verdade, o governo tinha que olhar com mais calma...

**8) Talvez não liberar todo tipo de importação de fibra de carbono, mas liberar pelo menos, essa importação voltada para a produção de próteses.**

Ancelotti: Sim eu não sei se é exatamente isso que o governo faz, mas eu desconfio que seja assim, mas O que eu queria dizer que existe a necessidade de olhar isso: “eu estou estimulando pessoas a fabricar o produto no Brasil, mas vale a pena fabricar? Porque hoje tem o produto chinês, né? Eles vêm com um produto que você não sabe se é fibra de carbono mesmo, ou se é fibra de vidro pintada de preto.

**9) Na sua opinião as tecnologias são neutras ou carregam valores?**

Ancelotti: Sobre as tecnologias serem neutras, eu discordo um pouquinho dessa questão da neutralidade, porque é difícil a gente fazer alguma coisa que não tenha um fim que não

seja lucrativo... só para ajudar mesmo. É difícil, porque às vezes a gente acaba fazendo pesquisa e nota que as coisas no Brasil acontecem de maneira um pouquinho diferente. Eu já visitei França, então, tem um crivo, né? Se a pesquisa tem fundamento, tem que passar por três, quatro professores. Aqui também certa forma passa pelas pessoas, tudo né? Mas eu não sei... às vezes a gente acaba observando pesquisas que não têm um fim bem definido. É ruim falar isso, mas eu não preciso. Basta você ir em uma feira de iniciação científica, você vai acabar vendo coisas de 10% dos trabalhos sem uma finalidade tão bem descrita, né? E aí são trabalhos que são feitos por fazer eu acho que quando a questão do neutro, são coisas que são feitos por fazer. Então, se vai para o mercado fica na prateleira. Se a gente for pensar em desenvolver um produto neutro para mim... eu sou muito focado em produto, em tecnologia do que em ciência, né? É lógico que a gente pode ciência, né? Mas aqui no Brasil a gente está com problema de tecnologia, na minha visão, né? Algumas tecnologia estão à disposição e a gente não está aplicando ou não está usando a ciência para gerar a tecnologia.

#### **10) Se o senhor quiser fazer alguma colocação que não tocamos até aqui...**

Ancelotti: Bom, eu entrei aqui em 2011, né? E eu peguei a equipe Ex Machina há seis meses, mais ou menos e a gente já chegou a traçar um objetivo que é ter a mão biônica. A gente já está tocando o projeto. Tem muita coisa para melhorar, mas a gente já sabe onde está e a tendência é a gente continuar nisso. Há muitos grupos nas universidades, mas não como aqui, por conta de projeto especial voltado para tecnologia assistiva. Seria interessante se as outras universidades também olhassem essa questão. Porque eu vejo muitas iniciativas como a minha que era ter um projeto, e fui chamando alunos para trabalhar, mas não era um projeto especial. Então os alunos têm um outro foco quando é projeto especial, como a gente conversou no começo. Então isso é um negócio legal para as outras universidades também estimular, né? Mas é isso aí, acho que a gente está trabalhando e vamos ver se consegue desenvolver mais coisas etc.

### **ANEXO D – Entrevista com o Prof. Fábio Fowler - 13/09/2018**

#### **1) Você poderia começar falando sobre sua história no Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, IEPG?**

Fowler: Quando me formei fui para direto trabalhar no exterior e foi um baque porque percebi que a universidade não me preparou para falar outra língua, mexer com dinheiro, trabalhar em grupo, liderar, reunir e negociar. Então, não tive essa formação, é claro que

o lado técnico foi muito bom, mas meus primeiros anos na Schlumberger foi um sofrimento e um estresse contínuo. Muito medo do desconhecido. Depois de cinco anos eu larguei a empresa e fui abrir minha própria empresa em Itajubá. Eu abri uma fábrica de baterias e um auto elétrico em sociedade com meu sogro. Eu tinha dinheiro, tinha conhecimento técnico, a experiência do meu sogro, e a gente achava que estava tudo certo. No começo a gente vendia igual pãozinho de padaria, vendia muitas baterias. Só que existiam coisas para as quais a universidade não me preparou: entender de leis, entender de insalubridade, entender de mercado, coisas que se ensinassem um pouquinho pra nós, seria muito mais fácil. Então eu tive que fechar a fábrica e fiquei só com o auto elétrico. Um dia chegou uma pessoa na loja e me falou sobre um concurso na UNIFEI na área de custos e finanças. E eu disse que fiz curso de engenharia e não de finanças, mas ele me incentivou a prestar concurso porque eu tive essas disciplinas no meu curso. Então eu prestei concurso e passei. E eu tinha xingado a universidade que não me preparou, não me fez isso e tal, mas agora estava nas minhas mãos e eu tinha que correr atrás. E nisso participei de uma oficina, chamada Oficina de Educação Empreendedora com um professor canadense e como não tinha tradução simultânea eu fui o tradutor o tempo todo, nós nos tornamos amigos, e ele virou meu mentor. É o professor Louis Jacques Filion, pessoa que até hoje eu tenho um carinho especial. De lá pra cá eu fui buscar mais sobre pessoas empreendedoras, fui pra Inglaterra num processo sanduíche do Conselho Britânico - Depois eu fiz meu mestrado em educação empreendedora. – Mas na Inglaterra eu vivenciei três meses de educação empreendedora em uma escola de administração onde tive direito a aprender de tudo e seria avaliado em um projeto. Então, eu saí de lá com um projeto debaixo do braço pra ser implementado aqui. Saí feliz, com o projeto de transformar uma escola de engenharia em uma escola de empreendedores. Projeto Escola de Empreendedores! Cheguei aqui, mas ninguém teve interesse e ninguém fez nada. Então, apareceu um concurso do Sebrae nacional categoria projeto voltado para o empreendedorismo. Aí eu apresentei meu projeto e nós ganhamos. Como nós ganhamos, recebi o diploma do Afif Domingos, saí na Globo, no jornal... Daí a universidade começou a me dar algumas oportunidades aqui. Fomos trabalhando com alunos até que surgiu uma grande oportunidade quando o governo criou uma lei onde as universidades públicas tinham que ter cursos noturnos. Então eu vi minha grande oportunidade de criar um curso de administração excelente. Fora que criar um curso de Administração numa escola tecnológica é excelente porque é a oportunidade de o engenheiro entender de gestão e empreendedorismo. Criamos o curso em 1997 e o curso começou a funcionar em



1998. E aí começou o curso muito descrente na escola, numa época em que o Fernando Henrique era o presidente, e a universidade não tinha dinheiro nem para pagar água e luz. Horrível. Mas sete cursos foram criados e dentre eles, o de Administração que era noturno. Mas não tinha muita confiança, tinha que trazer os professores na base da amizade para dar aula a noite, mas não tinha motivação nenhuma, não se ganhava mais, só trabalhava mais. O salário já era ruim. E aí foi um momento muito interessante porque a escola estava se transformando em universidade e a distribuição da instituição. E então, o departamento de Engenharia de Produção não apoiou o curso de Administração. Eu fui chamado à reitoria para criar um curso, eu não fui chamado pelo departamento. Então houve briga, rixa e disseram que o pessoal da Administração tinha que criar seu próprio instituto: “Eles que se virem, porque nós não queremos eles!” Nesse ínterim, houve a reunião dos conselhos pra ver como seriam divididas as instituições. E na véspera da distribuição saiu o resultado do Provão e nós saímos na Folha de São Paulo em segundo lugar, nota “A”. E foi o único curso da UNIFEI que tirou A. A administração tirou “A” no Provão e a Mecânica e a Elétrica tiraram “B” e “B”. Então, começou, pra onde vai a Administração? Ahhh a Administração vai para o departamento de Engenharia de Produção. E aí ficou até interessante eu trabalhando para convencer os pares de que deveria ser instituída a Engenharia de Produção e Gestão. Eu queria que se chamasse Instituto de Gestão e Tecnologia porque de repente nós criamos outros cursos, mas não deu certo. Aí o curso de Administração foi crescendo e a gente começou a trabalhar com um grande grupo internacional com o qual eu trabalhei que foi a Schlumberger. E aí eu pegava todo ano um grupo de 25 a 30 alunos pra trabalhar, pra fazer projeto. Hoje esse projeto que hoje é tocado pelo professor João Turrioni com a Johnson eu comecei com a Schlumberger e se chamava Empreendedorismo para Todos – Efa em inglês, *for all* - então a gente pegava em torno de 20 a 30 alunos do último pra fazer estágio. Eles tinham duas semanas aqui que a gente chamava de indução, que era o treinamento inicial, depois eles iam para a empresa e ficavam três meses lá, resolvendo problemas reais da empresa. Eles tinham um mentor interno e um externo. Eu ou outro professor era o mentor externo e tinha um mentor dentro da empresa. A cada duas semanas tinha o projeto e intercalava com um curso de gestão. Então eles tinham marketing, finanças, operações, RH, e no final da aula sempre tinha um gerente da área contando como seria feito na empresa e qual seria o caso específico. Foi uma formação maravilhosa que eu acompanhei. Hoje eu tenho mapeado todos os alunos que participaram e tem um grupo diz que esses caras, joias da empresa, vários subiram, vários estão em posições bem alta. E dizem até que existe uma

máfia muito grande desse grupo com mais de cento e trinta alunos. Isso mostrou que o projeto é muito bom. Então é isso, porque eu queria entrar nas engenharias até que o professor Renato Nunes disse para mim: chega de Administração, você tem que fazer isso nas Engenharias. Então, em 2010 o Reitor me disse: eu vou te dar um cargo de diretor para você fazer a coisa acontecer em toda a instituição. Aí nós fizemos um projeto com o Sebrae, eu já tinha um sonho de criar um Centro de Empreendedorismo nessa área aqui que antes não era do IEPG, era da Pró-Reitoria de Inovação, eram salas de aula. Tive que convencê-los de que isso tinha que ser um Centro de Empreendedorismo e consegui que a Schlumberger financiasse as instalações.

## **2) Você se inspirou no Centro de Empreendedorismo de outra universidade?**

Fowler: Na realidade a gente leu muito, visitou alguns lugares, e vislumbrou alguma coisa, mas não é exatamente igual a nenhuma. Sobre isso é interessante lembrar que quando eu estava trabalhando com educação empreendedora o professor Lenarte buscou um modelo da indústria Siemens chamado Petra, que mostrou que as escolas não formavam profissionais aptos pra trabalhar no mercado, que faltava algumas qualidades chave. Então o professor Lenarte viu que a gente queria fazer a mesma coisa e aí começamos a trabalhar juntos. Ele era professor da Eletrônica usando princípios de empreendedorismo usando as coisas que a gente aprendeu, mas com o tempo ele voltou para a Eletrônica. Mas voltando ao assunto anterior, o Reitor fez um diagnóstico e me disse: “hoje temos 3% dos alunos envolvidos em alguma coisa voltada para o desenvolvimento empreendedor. Desses 3% quase 2% são alunos da Administração, o restante são os alunos envolvidos nos Projetos Especiais, que eram pouquíssimos em 2010. Então fiz uma projeção de que em cinco anos alcançaríamos 25% dos alunos através de várias ações: consegui um dinheiro com o Sebrae e começamos a implementar disciplinas, eventos. Culminou com o Startup Weekend, depois criamos o Hacklab, o Bota pra Fazer, começamos a desenvolver vários projetos e uma oficina que é minha menina dos olhos no que se refere a Educação Empreendedora, criamos o PET, Programa de Educação Tutorial, que o governo patrocina, dá bolsa para os alunos e o professor forma os alunos com foco em pesquisa, ciência e extensão. Isso me deu uma oportunidade muito grande de trabalhar com Educação Empreendedora de maneira transversal e isso foi uma coisa que eu achei fundamental, ensinar o aluno a atuar de maneira proativa, através de metodologias ativas, mas eu chamo de Educação Empreendedora, ou seja, usar o conhecimento para um fim maior, formação de habilidades pessoais essenciais para a

vida de uma pessoa no mercado de trabalho: liderança, trabalho sob pressão, trabalho em equipe, autonomia, criatividade, entre outras. Então eu fiz um projeto no Petra quando eu vi que eu tinha vinte anos na UNIFEI e pensei que haviam passado no máximo três mil alunos pelas minhas mãos, que eu não tinha feito nada. Isso me vontade de escalar isso aí. Cheguei a conclusão de que precisava criar discípulos que reproduzissem isso. Então de lá pra cá comecei a treinar professores desde ensino fundamental, passando pelo médio, técnico e universitários, professores de todos os níveis. Comecei aqui na universidade e dos trezentos e tantos professores, consegui treinar cento e trinta através de uma oficina de dezesseis horas, e tenho certeza de que de alguma maneira isso mudou parte da maneira de se trabalhar. Treinamos muitos professores fora da escola, pra você ter uma ideia nós treinamos professores onde o índice Ideb, que é a provinha Brasil era baixíssimo como uma escola do Rebourgeon e uma do Novo Horizonte. Então nós treinamos professores e acompanhamos a mudança essas escolas passaram de um Ideb de 2,8 em 2010 para 6,2 e 6,4 respectivamente, em 2015, sendo que a média do Brasil era 5. Então a gente vê claramente que os professores mudaram a maneira de ensinar. Mas o meu sonho em 2016 era colocar toda a rede municipal no ITC (Itajubá Tênis Club) e implantar o esquema de educação empreendedora, mas não deu certo. Então voltando a questão da competição, eu acho que quando o aluno é responsável por sua própria aprendizagem a motivação é outra, o prazer é outro e o envolvimento é outro, seja qual for a matéria. Hoje se um professor utilizar educação empreendedora ou metodologias ativas, ele vai formar esse aluno de modo diferente. Eu não sou mais coordenador do curso de Administração nem Diretor do Centro de Empreendedorismo, mas os projetos estão aí. Hoje a Diretora é a Prof. Juliana Caminha, que foi meu braço direito e agora eu sou o braço direito dela. Estava hora, porque eu já planejava deixar por volta dos 55 anos e fazer outras coisas. Então hoje ela toca os dois projetos que eu toquei durante anos, ela é Diretora de Empreendedorismo e ela é a Coordenadora do PET. Eu trabalho muito mais fora da UNIFEI do que dentro. Eu viajo a cada dois meses e treino escolas e universidades que queiram dar treinamento para 30 a 40 professores em Educação Empreendedora.

### **3) Qual sua opinião sobre a questão as competições acadêmicas?**

Fowler: Eu vejo a questão da competição, nesse cunho tecnológico em destaque na universidade, muito mais como – diante da psicologia de Carl Rogers e outros autores principais – que quando um aluno está num projeto especial, quando ele está numa atividade Startup Weekend, ele está por vontade própria, ele não está por obrigação. E

aquilo lá é muito mais interessante para ele, porque ele vai aprender aquilo que lhe interessa e não aquilo que os outros acham importante para ele. Então, eu não acredito que a competição é a razão, mesmo porque Startup Weekend, apesar de ser uma competição, os grupos se ajudam muito. Mas eles trabalham entre eles e se tem um problema um grupo ajuda o outro e a consequência é que todos ficam muito contentes. Dificilmente tem brigas, alguém que não gostou, ou achou injusto, vaiou... Tem também a questão do empreendedorismo social que é o “Bota pra Fazer”, quando a gente coloca os alunos competindo em grupos e eles vão buscar um projeto no qual eles acreditam pra agregar valor e a partir daí eles desenvolvem uma habilidade empreendedora. Então, para concluir eu não acredito que a competição seja a motivação, eu acredito que é o interesse pelo que ele vai trabalhar, no que ele vai atuar, no que ele vai participar que o motiva a querer estar lá e aprender. O que é bem diferente de um estudo formal onde as grades estão lá. Na UNIFEI o aluno quase não tem liberdade de escolher suas matérias e tem cinco ou seis matérias que são as optativas, o que é muito pouco. [3:19] Eu dou aula nas disciplinas tradicionais e participo das mentorias desses projetos especiais, que só contam como atividade complementar não contam como parte da grade obrigatória. Mas eu dou disciplinas que são disciplinas da grade, que para alguns cursos são obrigatórias e pra outros são optativas, e a gente vê a mesma motivação, o mesmo interesse. Porque não damos aulas passivas, porque na educação empreendedora o aluno passa a ser responsável pela aprendizagem, a gente só orienta, a gente não dá prova. A gente coloca os alunos para dar aula expositiva e sempre, ou na maioria das vezes são trabalhos em grupo. Porque lá fora todo mundo é responsável por tudo. Eu dou disciplinas como Marketing, na qual só tem uma aula dentro da sala, os alunos são divididos em grupos e nós damos mentorias. Eles trabalham em grupos, estudam no horário deles, num prazo de cinco horas semanais e eu vejo os grupos uma vez por semana durante uma hora, quando eles têm que trazer perguntas para o projeto. A gente chama de projeto, trabalha muito por projeto, porque se diz que empreendedor é a pessoa que cria projeto. Então, temos projeto, capítulo 1, capítulo 2... Então a gente fala: “vocês vão trabalhar em grupos grandes, são nove, dez alunos num grupo e sugiro as divisões: “vocês três são responsáveis por esses capítulos, vocês por esses, vocês ensinam os outros, se reúnam e depois tragam pra mim as dúvidas mais difíceis. O índice de aproveitamento tem sido muito maior. O interesse do aluno é muito maior. As aulas são em inglês, tanto perguntas quanto respostas e as provas são em grupo da seguinte forma: do grupo de dez, dois ou três alunos somente farão a prova. Todos do grupo vêm para o sorteio da prova de manhã e na hora eu sorteio os três que

farão a prova. Muitas vezes eles falam, fulano e ciclano não estão qualificados para a prova porque eles não tem participado das reuniões, não têm assistidos às aulas e não têm ajudado. Então, esses ficam com zero e não são sorteados. Os três sorteados sabem que a prova será a noite e toda a turma irá ajudá-los a se prepararem para a prova. Então é uma atividade em que se coloca a responsabilidade de três para dez. Agora, se eles forem mal, o grupo todo será prejudicado. É todo um processo: “Eu tenho que cuidar da minha família, se eu perder o emprego não serei só eu que vou me danar, serão meus filhos... Todos vão se prejudicar. Eu tenho que cuidar da minha empresa porque se eu errar aqui muita gente pode ir mal...” O propósito é de que a vida real é assim. E a motivação é totalmente outra. Por isso os alunos têm medo, na primeira aula, na segunda aula, na terceira eles estão mais de boa, felizes, gostando, louquinhos pra me fazer pergunta difícil (risos). 6:36 - Mas a gente aprende muito com eles e a gente vê o interesse. Eu falo que o interesse do aluno quando se tem dez cobrando um do outro, e se tem um que não tem mais jeito, ele mesmo espirra fora e ficam oito ou nove no grupo. Paciência, faz parte da vida, ele vai ter que aprender porque ele se acostumou com aquele negocinho: “eu sou eu, cada um por si e Deus por todos...”.

#### **4) Na competição em equipes não tem como não ter cooperação dentro da equipe...**

Fowler: Existe um termo no contexto da gestão que é “coopetição”. Esse termo é de um americano que me fugiu o nome agora, e até as grandes empresas percebem que em alguns momentos os competidores têm que se unir. Um desses casos ocorreu entre a Ford e a Volkswagen que se uniram na Autolatina, duas das maiores competidoras do mundo se uniram: “ou nós morremos aqui ou a gente se une!”. Então, para concluir, eu não acredito que seja a competição o centro da motivação do interesse da aprendizagem, eu acredito que é aprendizagem orientada para aquilo que ele quer aprender, para aquilo que ele acha que vale a pena.

#### **5) Dentre os projetos citados por você está o Hacklab, você poderia falar sobre ele?**

Fowler: O hacklab é um Startup Weekend interno só que em vez de ser uma semana são duas. E o hacklab veio antes que o startup weekend, na forma “maker”. O Movimento Maker refere-se a pessoas que gostam de colocar a mão na massa e fazer as coisas. Nós estamos dentro de uma escola de engenharia, então você precisa fazer coisas. E como empreendedores são pessoas que criam e gerenciam projetos. Eu dou aula para alunos que estão no quinto ano de engenharia fazendo minha disciplina como optativa. Aí eu

pergunto para esses alunos: “quantos projetos você fez aqui desde a concepção até o protótipo? Ou pelo menos da concepção até o desenho e o nível experimental?” Gente, se falamos que um engenheiro é um projetista e se ele não é avaliado na universidade onde ele será avaliado? Essa ideia do “revelemo-nos mais por atos do que por palavras, perdeu-se muito. Essa é a realidade. Aí os Projetos Especiais e os trabalhos do CEU acontecem. E o CEU (Centro de Empreendedorismo da UNIFEI) apoia muitos projetos que estão no berço e eles vêm procurar a gente. Nós criamos agora, um Laboratório Maker chamado FabLab, onde temos todas as máquinas para aluno usar, não é para ficar enfeitando ou professor dando aula. Todos os equipamentos estão lá para que ele possa construir isso é o Movimento Maker. O Hacklab é uma competição interna, inspirado no Startup Weekend, e foi desenvolvido para alunos de segundo e terceiro anos, que ainda não têm uma formação técnica, de maneira que em duas semanas, uns aprendem a programar - 35:38 – com o pessoal da área de programação, outro grupo aprende a mexer em hardware usando a tecnologia de ‘internet das coisas’ e Arduino que é um circuito já montado para ligar a internet a algum equipamento e controlar esse equipamento, esse motor a alguma coisa, e finalmente entra o pessoal da Administração e Engenharia de Produção para integrá-los com a parte de *business* para que isso atenda e resolva um problema de mercado. No primeiro final de semana a gente envolve os alunos com o desenvolvimento de ideias, palestras e oficinas voltadas para a área de programação, Maker e business. Depois os três grupos ficam trabalhando durante a semana toda e nós como mentores ficamos disponíveis para atendê-los. No último final de semana a coisa acontece como num Startup Weekend, eles trabalham para fechar com a ajuda dos mentores e no domingo à noite eles têm que apresentar essa proposta para uma banca e defender e tem uma feirinha de projetos. Para a UNIFEI foi interessante, porque quando veio o startup weekend para cá, em 2013, ele veio na versão não Maker que era só de desenvolvimento de aplicativos, programas não se tem a obrigação de criar um hardware. A maioria dos Startup Weekend no mundo não são Makers. Nos EUA para eles nos autorizarem a fazer o Maker, foi preciso mostrarmos que no primeiro que fizemos saíram três hardwares e tínhamos um Maker HackLab já rodando duas vezes. Aí eles nos autorizaram. Na América Latina somente dois lugares fazem Startup Weekend Maker, a UNIFEI Itajubá e a UNIFEI Itabira, porque eles acham que as pessoas não conseguem desenvolver protótipos em um fim de semana. Nós conseguimos convencê-los a fazer isso dentro de uma universidade. Nós fomos os primeiros do estado de Minas Gerais, os primeiros a fazer no interior do Brasil e os primeiros a fazer dentro de uma universidade em toda a

América. O Movimento Maker começou nos EUA e o HackLab está inserido dentro do Startup Weekend Maker, mas o HackLab foi desenvolvido por nós e é fechado para alunos e professores da UNIFEI. Agora o Startup Weekend não pode ser fechado, então vem gente do Brasil inteiro no evento.

## **6) Como funciona um Startup Weekend?**

Fowler: São eventos de 54 horas que começam em torno das 18 horas de uma sexta-feira e terminam em torno das 22 horas no domingo. Pessoas vêm de vários lugares, preferencialmente que não venham em grupos com o propósito de aprender, trabalhar em grupo e desenvolver criatividade. Na sexta-feira eles têm uma palestra de motivação, algumas atividades de integração e acontece o “pitch” de ideias quando todos os participantes que tem uma ideia de criar alguma coisa tem um minuto para vender essa ideia para a plateia toda. Não pode cobrar, não tem fins lucrativos. A gente paga a condução e a alimentação dos palestrantes, mas o trabalho dele no evento como mentor não é cobrado. Só que a gente tem lista de espera porque os mentores adoram vir para cá. Então na sexta-feira as cento e vinte ideias apresentadas saem umas sessenta e elas são submetidas a votação de todos os participantes e mentores onde são escolhidas quinze. Surge então o momento de escolher o grupo e o dono da ideia é que escolhe o grupo. Formados os grupos - geralmente entre oito a doze integrantes - na sexta-feira, eles começam a trabalhar e os mentores vão dando volta entre os grupos. A ideia é que por volta das dez horas da noite eles vão embora, mas não vão, muitos já querem começar a trabalhar porque estão motivados, interessados. No sábado já se tem ideia dos grupos, os mentores já andaram um pouquinho, começa a se ter um acompanhamento porque todo projeto tem que passar por vários processos de mentoria - na área de *hardware*, *business* e programação. E tem algumas palestras, não aula, sobre a área tecnológica para orientá-los. Então hoje temos nossa comunidade de mentores. Pessoas voluntárias, que adoram o movimento Maker, podem ser formados ou não, professores, ex-alunos e donos de startup, como por exemplo a Agrosmart da Mariana Vasconcelos - ex-aluna da Administração que é o maior caso que saiu do nosso projeto aqui - sempre vem voluntariamente ajudar nos ajudar e hoje é nosso melhor parceiro. Já convidei muitos que não vêm por não ter interesse, às vezes outros vêm apenas para ser banca ou avaliar os projetos na feira tecnológica, dois dos mentores somos eu e a Juliana. Sábado, os grupos muitas vezes estão atrapalhados, já mudaram de ideia e então nós entramos, não para impor, mas para não os deixar desmotivar. Esse último foi muito interessante, o grupo

que pegou o primeiro lugar de cadeira de rodas, eu cheguei sábado a noite aqui e só tinha quatro na equipe trabalhando, um desistiu, outros foram embora, e tinha uma menina de um colégio técnico de Santa Rita porque estava sem equipamento, sem notebook... Aí eu falei vem cá, peguei um notebook pra ela e disse vocês são só quatro, mas dá pra fazer muita coisa. No outro dia de manhã apareceram outros dois e aí... foram eles que ganharam. Pra gente ver como são as coisas. Então no domingo o stress fica maior, tem que estar pronto. Os mentores vão ajudando e eles passam por várias fases desde a ideia até a preparação e o protótipo funcional para a feira. As cinco horas da tarde é montada a feira que fica das cinco às sete e meia e depois vai pra banca e lá começa a parte do negócio, quando eles têm que apresentar em três minutos, a ideia do negócio, o problema, a solução, porque se vai ganhar dinheiro, qual é o tamanho do mercado, qual é o diferencial e vender em três minutos a motivação e o brilho nos olhos, porque o negócio é coisa de milhões. Para uma banca que não ficou aqui, não sabe de nada, não acompanhou só viu a feirinha. Imagine, tem que vender muito bem uma ideia em três minutos, mais duas ou três perguntinhas que o pessoal faz em dois minutos. Então é um negócio onde você tem a chance de mostrar que seu negócio é bom. Se ele não comunicou bem pode perder a oportunidade de vender uma ideia maravilhosa. A banca é composta normalmente por quatro ou cinco pessoas que têm conhecimento de mercado, que conhecem uma boa apresentação, são pessoas da indústria, do ecossistema de startup, ou uma aceleradora, ou do Sebrae que é patrocinador, ou diretor de uma grande empresa.

## **Grupo Focal com sete integrantes da equipe Ex Machina - Data: 13/08/2019 - UNIFEI**

### **1) O que levou vocês a se inscreverem em um dos projetos especiais da UNIFEI?**

E1: Bom, esse foi o primeiro projeto que eu tive realmente vontade de me inscrever. E eu me inscrevi esse projeto porque dentre todos os projetos existentes na UNIFEI, foi o que mais me chamou atenção porque lida com um tema muito sensível que são as tecnologias assistivas. Na medida do possível, com o que a gente tem, facilitar e buscar novos métodos para ajudar pessoas com algum tipo de deficiência. Então, eu acho isso muito válido porque eu penso que hoje grande parte da engenharia é muito mais voltada para a obtenção de lucro e não se pensa no social. Então, eu penso muito em uma forma de democratizar a tecnologia, eu penso no social, porque eu quero fazer engenharia e pensar no social também. Eu acho que quando a gente tenta trabalhar para mudar o mundo e não



só para fazer um trabalho mecânico e buscar alguma coisa no sentido de lucro que exclua o social, não é legal. Então eu vi na Ex Machina a oportunidade de trabalhar na minha graduação também, puxando para o social. Esse foi então um dos principais motivos pra eu vir para a equipe Ex Machina.

E2: Então, eu faço minhas as palavras do Diego porque eu fiz técnico no ensino médio. Técnico de automação e tinha um viés bastante voltado para o mercado e até cheguei a fazer parte de uma equipe de robótica que ia para competições, mas eu sempre tive vontade de trabalhar com tecnologias assistivas por seu viés de democratização. Tudo bem, eu posso usar meu curso para muita coisa no mercado, principalmente tecnologia de informação tem uma gama muito ampla de atuação, mas as tecnologias assistivas são muito pouco valorizadas, assim, a gente sempre ouve muito mais sobre produzir isso, produzir aquilo... E eu também tive vontade de entrar em outros projetos da UNIFEI, e até penso nisso futuramente, mas eu me achei na Ex Machina com esse trabalho com prótese e outros trabalhos que a gente faz com pessoas com algum tipo de deficiência. Porque é algo que me dá prazer fazer, muita satisfação pessoal.

E3: Eu entrei em uma outra época da equipe quando era tudo muito diferente, mas ainda assim era voltado para tecnologia assistiva, e eu me lembro que foi o único projeto especial que eu participei do processo seletivo, porque eu achava que realmente eu poderia aprender a fazer as coisas que eu queria, aprender a mexer nas coisas que eu queria de uma forma mais humana como eles falaram. Porque ainda que ainda que eu goste muito de programar, goste muito de máquinas em si, eu ainda acho que é possível aproximar isso da sociedade, aproximar isso dos seres humanos, sem ser agressivo sem a necessidade de passar por cima de ninguém.

E4: Eu entrei no projeto nesse ano e não quero ser repetitivo diante de tudo que eles falaram. Mas o que mais me interessou foi o fato social mesmo. Porque atualmente a sociedade não pensa muito no coletivo e sim no individual. E na Ex Machina eu sinto que todo mundo trabalha com um viés único que é conseguir inserir pessoas na sociedade, pessoas que têm poucas oportunidades. E aqui a gente tenta inserir essas pessoas na sociedade para que haja maior nível de qualidade em todo o mundo. Foi isso que fez meus olhos brilharem, poder ajudar pessoas que são menos inseridas na sociedade.

E5: Basicamente o mesmo que todo mundo falou, mas é muito importante falar que dá uma gratidão ajudar quem necessita com uma tecnologia que a gente faz para ajudar a

vida deles, as pessoas com deficiência. Querendo ou não é muito pouco... as tecnologia são pouco voltadas para esses tipos de pessoas. Então, só ajudar já é gratificante.

E6: O principal motivo de eu ter entrado para essa equipe foi que eu tinha botado na minha cabeça que meu sonho era mexer com prótese desde que eu era moleque. Eu sabia que eu gostava de tecnologia também, e pensar em conseguir usar um conhecimento tecnológico para poder ajudar alguém foi uma coisa que me chamou muita atenção. E já pensando na parte de prótese, eu nem sabia que era possível isso no Brasil, mexer com prótese biônica, achei que era uma coisa de doutorado, uma coisa muito lá pra frente e aí conheci o Ex Machina da UNIFEI. E um dos motivos de eu ter vindo pra UNIFEI foi o Ex Machina, porque eu queria realmente mexer com prótese. Eu vivia enchendo o saco deles... (risadas do grupo) E o principal é o que todo mundo falou: poder desenvolver um conhecimento técnico profissional, mas não só isso, poder se desenvolver como pessoa. Poder ajudar alguém e ainda por cima aprender com isso. Você recebe muito mais em troca do que você dá.

E7: Desde que eu descobri que na faculdade tinha um projeto eu decidi que eu queria entrar no projeto. E quando eu cheguei na UNIFEI eu estava perdida ainda, mas fui procurando. Eu sempre gostei de tentar ajudar o mundo para ele ser o melhor mundo possível, mesmo que seja uma coisa bem pequena, mas eu sei que vai fazer diferença. Então quando eu vi esse projeto eu falei: É esse que eu quero.

**2) Na opinião de vocês qual o principal atrativo dos projetos de competição sendo que eles não atribuem nota e exigem muita dedicação? E qual a diferença entre trabalhar em um projeto na sala de aula e trabalhar nos projetos Especiais da UNIFEI?**

E1: Eu acho que a partir do momento que os alunos têm bastante liberdade para fazer as coisas nos Projetos Especiais que a gente não teria em sala de aula. Mas acho que além da liberdade, também a oportunidade de realmente colocar as coisas em prática: tentar, errar, falhar, começar de novo... Porque a gente tem laboratórios de “n” matérias, mas não é a mesma coisa. Quando você está no laboratório, num ambiente controlado e o professor fez um roteiro para que todo mundo consiga seguir e ter os resultados que se espera. Nos Projetos Especiais as coisas geralmente não saem como a gente espera. Nem na primeira, nem na segunda, nem na terceira... (risadas do grupo). Tem que bater a cara toda hora, levantar e continuar. Então, eu acho que é isso, é ter um laboratório real, é ter

um lugar para aprender de verdade. Aprender como as coisas funcionam na prática mesmo.

### **3) Vocês concordam com isso?**

E2: Acho que é o mais atrativo. Se você parar para analisar realmente é o momento que você tem para falar: “peguei todo o conhecimento que adquiri até agora vou botar em prática. Vou aplicar! Vou dar uma finalidade para isso!” Porque querendo ou não, no laboratório são todas experiências prontas, basicamente roteirizadas, feitas pelo professor onde você tem que seguir exatamente o método, porque é um modelo avaliativo. Não funciona. Então, como ele falou é uma liberdade imensa, você tem uma oportunidade gigantesca de aplicar todo seu conhecimento e mais. Você tem uma motivação porque você vai ter uma finalidade para isso – não que o estudo não tenha, obviamente tem - [risadas do grupo: Cinco anos jogados no lixo!...] Mas uma coisa que eu acho interessante: se você comparar o Ex Machina com os outros projetos, todos eles têm algum tipo de competição onde você realmente apresenta. Bom, o Ex Machina trabalha com tecnologias assistivas, não existe uma competição para ver qual braço robótico seja mais eficiente. Existem prêmios, mas não existe uma competição de fato que mensure alguma coisa. Existem as feiras onde a gente mostra os trabalhos, mas não uma competição. Isso é um ponto interessante porque acho que todos que entram nos projetos têm essa motivação, mas no Ex Machina não está escrito isso: “A gente vai fazer isso para ganhar essa competição de levantamento de carga...”. A motivação é para ajudar. Não que os outros não sejam, acho que a motivação é a mesma, mas o foco é diferente. Eu acho que esse é o diferencial.

E7: Eu acho que além de entrar no projeto para aplicar, por exemplo, eu sou da área de eletrônica e estou no segundo período. Eu não tinha uma base, então eu acabei aprendendo muito mais aplicando meu conhecimento. Foi muito legal porque a gente passa por um processo de capacitação, então, não é como na aula onde já dão mastigado para você. A gente vai atrás, pesquisa... Eles dão o Norte, mas a gente vai aprendendo meio que por si só e eles sempre ajudando. Então a gente aprende na prática, é bem melhor.

### **4) Então, parece que o “aprender na prática” está na fala de todos vocês?**

Todos: Sim.

E1: Uma coisa interessante é, por exemplo, eu faço parte do marketing. Na UNIFEI, pelo menos no curso de Administração, no IEPG (Instituto de Engenharia de Produção e Gestão) eles dão esse tipo de matéria. No meu instituto não tem. Eu acho até que tem matéria optativa sobre isso, algumas matérias de empreendedorismo, mas não é voltada para o marketing. Então eu acho que às vezes você entra numa área totalmente fora da sua zona de conforto e isso é muito interessante, isso motiva demais. Porque eu entrei nessa área sem conhecer muito dela e hoje eu tenho um conhecimento extremamente maior – porque antes era zero (risadas do grupo) - e é uma coisa que motiva porque você está fazendo coisas novas, coisas que você pode usar em vários outros meios. Não só no marketing, mas você trabalha com software, você trabalha como falar com as pessoas, como interagir... é muito legal.

E4: Eu acho que uma coisa também que motiva é você sair fora da zona maçante da universidade. Você fica lá na sala, sentado, estudando, só ouvindo, fazendo exercícios. Quando vai para o laboratório é uma coisa rápida e depois tem que fazer relatório. Nos Projetos não, você sai da zona de cansaço da universidade e é até uma forma de acalmar, no meu ver, de tirar o stress, porque você sai da rotina maçante da universidade. E lá você aprende na prática de uma forma que não é cobrada como na própria universidade e não é aquela aula maçante onde você tem que chegar no horário e ficar sentado, ouvindo... Acho que isso também motiva a gente.

E2: Eu acho que uma coisa que motiva também são os laços que a gente cria dentro de projetos. Porque no final do semestre passado, a gente fez uma feijoada, (risadas do grupo) o Siste cozinhou. Para encerrar o semestre da melhor forma possível. Porque a gente convive bastante, né? Uns com os outros. E às vezes a gente se organiza para trabalhar junto, cada um com a sua subequipe, mas todo mundo num mesmo local. E essa rotina que a gente cria uns com os outros é também um grande motivador. Criar amizades, criar laços, são coisas que marcam a gente durante a faculdade.

##### **5) Considerando que vocês não participam de competições, como é a avaliação ou participação de vocês nas feiras e exposições?**

E3: Geralmente as pessoas olham com alguma estranheza ver uma mão mexendo, um negócio funcionando e se interessam por ir atrás e tentar entender o que a gente faz. Mas geralmente eles olham por esse olho: “Cara, que maneiro ver que tem gente tentando mexer com isso! Legal ver que tem gente que está tentando desenvolver algo. Porque a

gente está tentando baratear em um nível absurdo o preço de uma prótese comercial. Então é algo que tem um potencial muito grande e que não é muita gente que mexe. Tanto que na área que a gente mexe, no Brasil, se não me engano, tem uma equipe só, e não é a nível de graduação é a nível de doutorado. Então é bem específico.

#### **6) Vocês são os únicos a nível de graduação?**

E3: Sim. Somos a única equipe estudantil que mexe com isso.

#### **7) Como é a rotina de trabalho de vocês? Como se organizam? Quem toma as decisões?**

E1: Bom, vou falar da minha subequipe. A subequipe de marketing basicamente faz todo o planejamento utilizando um software online, onde a gente divide e reparte todos os trabalhos e todos os tipos de tarefas que a gente tem que fazer. A gente tem reuniões quinzenais e como a gente mexe com a parte de divulgação, da imagem do projeto, e como nosso trabalho é feito no computador a gente não tem necessidade de se juntar toda hora, nem toda semana. Mas a gente tem toda uma organização que tenta delegar as tarefas como num ambiente de trabalho onde a gente tenta adaptar cada um no seu melhor trabalho para o trabalho render efetivamente.

#### **8) Quantas subequipes são?**

Marketing, gestão, eletrônica, programação e mecânica.

#### **9) Como é a rotina das outras subequipes? Vocês têm alguma reunião que junta todas as subequipes?**

E3: A gente fez uma reunião dessa durante as férias. Porque como a gente ainda não tem um espaço físico dentro da universidade totalmente nosso. E agora a gente está caminhando pra ter uma sala nossa, para facilitar isso. Mas durante as férias a gente fez isso, de juntar todo mundo junto, todos os membros e trabalhar cada um na sua subequipe, mas todo mundo no mesmo ambiente. Então isso acontece, principalmente a galera da área técnica trabalha um pouco mais em conjunto porque sempre o que um faz influencia no outro e por aí vai.

E6: No caso da nossa subequipe, de eletrônica, como é um pouco mais empírica, né? Mão na massa mesmo. A gente tem também trabalho em casa onde o pessoal mexe com software, monta os circuitos necessários, mas muito dela é na prática mesmo. Então a

gente tem uma reunião semanal, todas as terças-feiras. A galera está lá direto e sempre que alguém quiser aparecer nessa reunião o pessoal vai estar lá sempre mexendo. Ela é muito ligada a subequipe de mecânica. Então muito do que acontece com a equipe de mecânica influencia a eletrônica, a eletrônica influencia a mecânica. É bem legal isso daí também.. Também tem uma reunião geral com os diretores de cada subequipe e com o diretor geral. Então a gente toma muitas decisões também, mas aí é um pouco mais distante, não chega a ser semanal. Geralmente quando tem que tomar alguma decisão importante. Basicamente é isso.

#### **10) E onde entra o professor coordenador, o Prof. Ancelotti?**

E3: Ele mexe com prótese de pé e mais com a parte mecânica. Quando a gente pede alguma ajuda ele fornece. Ele sempre fala que ele está ali meio de enfeite, mas não é bem assim. Ele ajuda a gente naquilo que ele pode. Mas as decisões são nossas e geralmente ele é comunicado. (risadas do grupo).

E1: Uma coisa interessante é que a gente tem as subequipes, mas nada impede que a gente – não interfira – mas forneça ajuda dentro das outras equipes.

E3: Por exemplo, a mecânica está com algum problema ou a eletrônica ou o marketing, se a gente tem algum método ou alguma ideia que possa ajudar, normalmente a gente está sempre aberto a esse tipo de coisa. Porque isso gera um ambiente melhor e porque resolve fácil as coisas.

#### **11) Quais são os pontos de maior tensão, os maiores desafios da equipe de vocês?**

E3: Eu acho que agora um que está sendo resolvido é o de espaço porque vamos conseguir nossa sala, felizmente. Então, espaço físico é um pouco complicado. Recursos também são extremamente complicados. Porque os editais da UNIFEI são divididos em dois: a parte social e a parte tecnológica. E a gente está basicamente nos dois, só que a gente não consegue se inscrever nos dois editais, sempre é muito complicado. Então, a parte financeira pega bastante.

#### **12) E como é que vocês resolvem isso?**

E3: A gente se vira. (risadas) fazendo rifa, eventos, correndo atrás de patrocínios.

#### **13) Quem são os principais patrocinadores da equipe Ex Machina?**

E1: O Speaking que é uma escola de idiomas, a Grafeno, a TecSi, a Pneusul, o Hamburgão que é uma lanchonete. São vários patrocínios que não são ligados a área de tecnologias assistivas. São pessoas que gostam do que a gente faz e patrocinam.

E6: Tem o apoio também de vários estabelecimentos comerciais daqui que quando precisa o pessoal de gestão vai conversar e pedir pra ajudar em alguma rifa... (risos do grupo)

E1: Eu acho que outro problema é que como a gente não é uma equipe que trabalha com competição, a gente não ganha, por exemplo, uma competição de alguma coisa, a gente não ganha um prêmio, a gente não ganha um troféu, como a gente ganha coisas que são muito significativas, mas a pessoa que vai patrocinar a gente, ela olha muito nesse sentido. Por exemplo a equipe que produz um carro, ganha a competição em primeiro lugar, ganha patrocínio, muita visibilidade, isso facilita muito conseguir patrocínios maiores e melhores, com mais dinheiro. A situação financeira realmente é um fator limitante, porque se você parar pra ver, o produto que a gente trabalha, a matéria prima é muito cara. São custos muito altos, os materiais importados, filamentos. Então se a gente realmente que trabalhar ficamos limitados por uma questão financeira, mas a gente está aqui, a gente se vira. (Risos)

E6: Sim, porque a galera de marketing e gestão faz milagres... (Risadas do grupo)

E1: Muitas vezes o problema técnico é pequeno diante dos outros.

E3: Principalmente para nós que trabalhamos com apresentações, vender a ideia é muito importante.

E1: Muitas pessoas não têm ideia do que são tecnologias assistivas. Então, a gente deixa de ganhar algumas oportunidades de patrocínio ou de interesse porque as pessoas não entendem, não sabem. Então a gente trabalha muito também para divulgar o que são tecnologias assistivas, porque isso é muito importante. Basicamente em todos os casos onde a pessoa tem problema ou sofre de algum tipo de limitação, ela está ali para ajudar, para tentar contornar o problema e transformar o máximo possível numa vida normal. Isso inclui. Democratiza. E eu acho que esse é um fator que a gente tem que trabalhar sempre nas divulgações, nas feiras como no evento na praça em que encontramos você, e várias outras pessoas que vieram conversar com gente que não sabia o que são tecnologias assistivas, disseram: Nossa, que legal! Houve um casal que disse ter ficado muito feliz por saber desse tipo de trabalho. E isso é muito gratificante. Mas ainda falta as pessoas

saberem, falta essa divulgação não só da nossa parte, mas de forma que o mundo saiba e diga: Vamos trabalhar nisso, vamos baratear isso, porque é muito caro.

E4: A questão da competição afeta também porque todos os Projetos querem visibilidade, e eles não estão errados. Mas, poucos prezam pela ideia de simplesmente querer ajudar. Eu acho que o patrocínio é mais por visibilidade do que querer ajudar, porque a pessoa que quer ajudar ela ajuda mesmo sem aparecer nenhuma marca. E como a gente não vai para competições, as pessoas ficam meio receosas: eu estou pagando, mas não estou tendo visibilidade, não estou tendo retorno. Então por não ir para competições atrapalha muito. (7:24)

E1: E é muito difícil achar algo ligado a tecnologias assistivas.

E3: São empresas muito pontuais, né?

E1: Então achar patrocínio nessa área é difícil. Se uma loja de pneus quiser ajudar a gente, será muito bacana. A gente vai amar de paixão, mas não é uma empresa especializada em tecnologia assistiva.

E3: Não é o nicho deles...

E1: Eles querem ajudar e a retribuição é a divulgação, mas não é algo que realmente seja o nicho deles. Mas é muito útil.

#### **14) Durante o processo de elaboração das próteses vocês conversam com pessoas com deficiência? Conhecem o trabalho do CAIDI?**

E3: A gente tem contato com o CAIDI, a gente faz alguns trabalhos com eles e com o pessoal da APAE também, mas o principal problema nosso é que legalmente falando, a gente não pode testar nada que a gente faz em alguma pessoa que tenha deficiência. É ilegal, porque a gente não tem documentação da Anvisa. Eu já cheguei a ver sobre, mas é um processo totalmente complicado, estamos correndo atrás, tem um professor que está nos auxiliando na parte do comitê de ética e tudo o mais. Mas sempre que a gente vai em evento aparece alguém pra falar sobre. “Nossa eu já vi uma... talvez mudar isso seja melhor...”, mas é muito mais na tentativa e erro, mais o que a gente acha na internet, a gente vê pesquisa.

#### **15) Isso limita então, bastante o trabalho de vocês...**



Sim, porque se a gente pudesse testar em alguém que dissesse, “Olha, eu estou fazendo esforço demais, muda isso...”, seria bem mais fácil pra gente.

**16) Vocês recebem algum incentivo de agências de fomento, como a Finep?**

Não. Só de patrocinadores mesmo.

**17) Vocês têm algum termo de permissão para fazer teste com a prótese?**

E3: Estamos caminhando pra isso, mas talvez demore um pouquinho porque eu conversei com um professor do IRN (Instituto de Recursos Naturais) e ele disse que é um processo um pouco demorado e um pouco complicado para que o comitê permita que a gente possa testar, mas está encaminhado. Estamos nesse processo de bioética.

**18) O foco do trabalho de vocês é mais o mercado ou mais a inclusão social?**

Todos: A inclusão social.

**19) Mas vocês acham que tem mercado para o trabalho de vocês?**

Todos: Sim, tem mercado.

E3: Tem demais. A única prótese parecida com a nossa é de uma empresa alemã, só que custa de trinta a quarenta mil dólares. MUITÍSSIMO mais cara do que a que a gente quer fazer. Mercado tem bastante, o número de acidentados só aumenta, então mercado tem, mas a questão jurídica é um grande limitador.

**20) Como é a resposta do consumidor ou dos visitantes diante da prótese de vocês?**

E3: Como eu disse, geralmente quando a gente vai em feiras, pessoas dão sugestões: “isso daqui é interessante, ou, eu mudaria isso, mudaria aquilo...”. Também tem uma pessoa de uma empresa em São José dos Campos que é dessa área que sempre diz: “talvez seja melhor mudar isso porque não vai dar certo, mas consumidor mesmo é difícil que opine.

E1: Com a experiência na praça apareceu muita pessoa interessada, mas eles vêm a funcionalidade, o porquê de ter, alguns pelo menos, e eles se interessam, mas *feedback* de cliente por questões legais, não. É muita burocracia.

**21) Pelo que vejo, são dois grandes limitadores: o financeiro, porque o material é muito caro, e também a questão jurídica...**

E3: Sim. Eu acho que a questão legal chega a ser pior que a financeira, porque se a gente pudesse testar a gente poderia ter uma base para dizer: tem que fazer isso...

E4: Sim, resolver a questão jurídica poderia abrir portas para outras questões...

**22) Segundo a teoria de Andrew Feenberg, é possível que diferentes atores sociais como a sociedade civil, os usuários, os consumidores, os contribuintes participem das decisões referentes ao design tecnológico de forma que a tecnologia seja um instrumento de equidade e bem-estar, não apenas de minorias privilegiadas. Sua teoria é baseada em casos empíricos nos EUA, França e Inglaterra onde a população interferiu no design tecnológico de modo a democratizar esse processo. Na opinião de vocês, seria possível que um projeto possa ser mais aberto à participação da comunidade civil? Como isso seria possível?**

E1: Eu acho que não só pode como deve. Porque a gente vive numa sociedade plural, diferentes tipos de pessoas possuem problemas específicos, com características que as tornam únicas em determinados aspectos, por exemplo, tem uma linha de aviões que está fazendo poltronas maiores para pessoas *plus size*, ou seja, pessoas obesas, com um sobrepeso muito evidente, não podiam sentar nessas cadeiras, não podiam voar.

E1: Então eles optaram por fazer cadeiras maiores, com maior conforto para essas pessoas conseguirem ir. Então, como eu vejo isso, é alguma coisa que interferiu no projeto, (0:34) ela é super benéfica porque gera acessibilidade e dar o direito de a pessoa ir e vir, porque em alguns lugares o avião é mais barato. Então você dar essa oportunidade para a pessoa é algo bacana. Então, a gente fala que influenciar o projeto de alguma coisa, pensar no social. Então eu acho que a gente está caminhando lentamente, em algumas áreas mais, de forma a atender as necessidades da população local, entendeu? Porque existem alguns países em que a população é dividida por algumas características, por exemplo, nos EUA parte da população tem problema com sobrepeso.

E3: Eu estou lembrando de um professor que dizia que a universidade tem um papel social importante, não é somente um lugar para se ensinar, porque o que a gente faz aqui de alguma forma volta para a sociedade. Então eu acho que aqui é o principal lugar para acontecer isso porque é muito difícil você mudar o que uma indústria pensa, imaginar que alguém que está ganhando dinheiro pense em fazer alguma coisa ou não. Como a gente é estudante, como a gente está começando essa vida agora, o lucro é o que a gente está menos se importando. O fato de ter alguém opinando ajuda muito mais do que atrapalha.

E2: Complementado, o Brasil é um país continental, boa parte da Europa cabe dentro do Brasil, o Brasil é gigantesco, então, uma coisa que pode dar certo na região Sudeste, pode ser que não dê certo no Nordeste. Então, pensar nesse bem maior do país assim, e como a gente pode resolver problemas estruturais mesmo, no Brasil, de acessibilidade, de pobreza, de emprego para pessoas portadoras de necessidades especiais, que vai atingir tanta gente nessa extensão territorial é algo muito importante.

E6: Então, pensando no que o pessoal falou e não só necessariamente no projeto, ter acesso a esse tipo de informação que a gente tem e ter a oportunidade de desenvolver e trabalhar com tecnologia assistiva, é uma responsabilidade muito grande. Não é só uma ideia: “talvez, devesse atender essa minoria aqui, esse grupo que não faz parte da maioria...” Isso não vai te dar muito dinheiro, não vai fazer você ficar rico, mas você vai atender realmente um grupo de pessoas. Então a gente tem uma responsabilidade mesmo, um dever. Não é só uma ideia que pode ser inserida, mas que deve ser inserida.

E7: Eu acho importante essa intervenção social nos projetos porque se alguém vai projetar alguma coisa que vai ser algo público, por mais que as pessoas que estão projetando pensem nas pessoas que vão usar e quais são as necessidades dessas pessoas, vai ser incompleto porque às vezes eu estou projetando algo para a periferia e eu sou uma pessoa que não está na periferia, eu não estou convivendo lá, então eu não sei quais são as reais necessidades dessas pessoas. Então eu acho que a opinião, ouvir mais vai ajudar bastante. E principalmente no nosso projeto que lida com prótese, e nenhum de nós possui deficiência de algum membro, então a gente não sabe quais são as reais necessidades. Então, ouvir a opinião é muito importante.

E5: Acho que é importante ter a ideia de diferentes opiniões sobre algo que pode ser alterado. E é importante também falar que a nossa prótese não tem o lucro como objetivo, mas busca ser o mais acessível possível que a gente conseguir.

E4: Eu acho tudo o que eles falaram super válido e o que a Taynara falou, a gente projeta uma prótese que dentro do projeto ninguém precisa, e as opiniões fora do grupo, de pessoas que realmente necessitam são essenciais para o desenvolvimento do projeto e para que as pessoas que não possuem deficiência, mas tenham mais conhecimento do que nós possam dar opiniões que consiga melhorar e fazer ficar mais funcional.

E1: Reforçando o que foi dito aqui sobre ouvir as pessoas, é importante lembrar que cada prótese é única, ela atende um determinado problema de uma determinada pessoa. A

prótese nunca vai ter as mesmas medidas, não existe uma prótese padrão que sirva perfeitamente para várias pessoas. Então, a gente tem trabalho com ajustes. A gente tem que trabalhar literalmente ouvindo as pessoas sobre o conforto, se a prótese está apertada, a gente tem que ouvir e a gente que fazer modificação para que atenda perfeitamente. Eu acho que isso tem que ser literalmente feito em projetos sociais que envolvam a sociedade ou a nação.

E4: E no nosso caso isso é um empecilho para a gente crescer, porque a gente não pode testar nas pessoas que realmente necessitam.

### **23) Se alguém quiser fazer uma colocação final...**

E3: Eu gostaria de falar sobre algo que gera controvérsias, que é o fato de existir um processo seletivo.

### **24) E como é o processo seletivo?**

Basicamente, e isso serve para a maioria dos projetos, a seleção é feita através de uma dinâmica e uma entrevista. Então existem pessoas que preferem não entrar para o projeto por causa do processo seletivo, do stress... Então para alguns há uma repulsa o fato de existir processo seletivo. Mas é importante para que se veja se a pessoa tem o perfil necessário para aquela função.

E1: Uma coisa que eu vejo hoje na equipe de modo geral, é que todo mundo tem um perfil muito parecido em termos de pensamento, a gente pensa de forma muito igual, a motivação gira em torno de um ponto só. A gente tem algumas divergências, mas continua girando em torno do mesmo ponto. Converge. Então eu acho que o processo seletivo quer identificar quem tem o perfil e não competências de modo geral. E isso assusta muitos, mas a pessoa tem que colocar na cabeça que não ser aprovado no processo seletivo não necessariamente significa alguma falha, mas talvez uma incompatibilidade ou um não preparo no momento, mas completamente solucionável.

## **ANEXO E – Entrevista com Prof.<sup>a</sup> Juliana Caminha Noronha 08/10/2019 - UNIFEI**

**Boa tarde professora Juliana. Você poderia começar falando de suas atividades na UNIFEI atualmente?**

Hoje eu sou diretora de empreendedorismo e inovação da universidade. Quando essa diretoria ganhou o escopo de inovação ela ampliou um pouco da sua atuação. Eu falo com

muito orgulho que esta é uma universidade onde existe a figura de diretoria de empreendedorismo desde 2010 ou 2009 com o Fábio Fowler que é histórico para o nosso ecossistema. Ele é o cara que mandou traduzir o empreendedorismo para o Brasil, a gente não fala de educação empreendedora aqui sem falar no Fábio. Eu falo que antes de existir a diretoria exista uma visão por educação empreendedora [1:00] desde a década de 90. Acho que todo mundo conhece a história do Fábio, mas isso é muito legal também porque a gente tem história. Hoje a gente tem não só bons programas e um centro de empreendedorismo muito ativo e um ecossistema vibrante. A gente tem história pra contar. O Fábio foi entrevistado, né? Ele contou a história dele, provavelmente, né? Ele era aquela pessoa inconformada que concluiu que a universidade não o formou bem o suficiente [1:30] e que ele precisava trazer para a universidade uma formação mais empreendedora, algo que formasse o aluno pra vida. Então, no mercado de trabalho ele não se sentia preparado para lidar com grupos, com equipe, com liderança, com pensamento criativo, mesmo com uma comunicação assertiva de negócios. Ele achava que poderia trazer isso para a universidade. Ele foi empreendedor também, mas não teve sorte. Ele tinha um produto muito bom, por um preço muito barato, [2:00] mas ele não estava preparado para posicionar bem o produto no mercado. Ele era preparado para criar tecnicamente um produto muito bom, mas muito orientado a produto e pouco à tecnologia. Como acontece na formação em geral dos engenheiros. [2:15] Então ele volta pra universidade com essa visão em mente de criar um caminho para educar pessoas com perfil empreendedor. Desde pessoas que são habilitadas pra isso até poder criar negócios bem posicionados. Conhecendo a dinâmica de negócios. A partir dali, ele começou a atuar na Engenharia, mas criou o curso de Administração totalmente baseado em habilidades, não só na abertura de negócios. Eu gosto sempre de contar essa história porque resume um pouco do que a gente faz. Então, nosso objetivo é formar pessoas com perfil empreendedor. (...) Além disso, depois, a gente quer criar startups. (...)

**Na sua opinião professora, o que explica os ótimos resultados das equipes tanto nas competições tecnológicas quanto nas startups weekends? [34:18]**

Eu falo brincando, mas eu acho que a gente tem um DNA empreendedor mesmo. É importante a universidade ter história, né? Não é brincadeira o que está escrito na nossa parede, né? O “Revelemo-nos mais por atos...” É legal porque temos uma visão mobilizadora que muito concreta, né? Quando Theodomiro criou a universidade ele acreditava no ensino em laboratório, pela prática. E quando a gente foge dessa sina o

aluno despreza e foge da gente. Porque ele quer realizar coisas. Temos uma comunidade acadêmica muito empreendedora que quer realizar coisas. O que eles fazem nas oficinas vai muito além do que o que eles fazem na disciplina. Eu falo com muita tranquilidade dos alunos das oficinas porque geralmente são eles que depois vão criar as startups com a gente. [35:55] Porque eles estão criando projetos, gerenciando recursos e fazendo coisas. E coisas complexas. (...) Grande parte das nossas startups hoje, uma parte de maior sucesso, especialmente na parte de tecnologia são dos meninos que saíram das garagens. Por isso, eu tento estar com eles na garagem, mas eles nos expulsam de lá (risos) porque eles não querem o professor lá. Eles querem estar sozinhos ter o professor como um parceiro. Esse sentimento de autonomia é muito grande. E tem que ser assim eu acho. E é sensacional, são projetos complexos e (...) realizados com poucos recursos e isso instiga a criatividade e o empreendedorismo nos alunos. (...) É meio triste ser pobre, né? Mas te deixa criativo. Como eu sou professora de criatividade sei que quando você limita o problema as pessoas ficam mais criativas. (...) Eles são muito conscientes de suas competências e isso acaba gerando projetos sensacionais. E você sabe qual é a fórmula eu tinha essa curiosidade como professora de negócios: “Qual é a competência dos projetos vencedores?” Você vê os meninos da Uai!rrior (equipe de competição de robôs) eles sabem que a mecânica deles é imbatível e investem nisso. (...) Eles sabem muito bem que o forte deles é a mecânica e a integração da eletrônica com aquela mecânica. Se você fala com a equipe de drones, eles sabem que o grande diferencial deles é o conhecimento de programação e não o design dos drones. Então, eles são experts no desenvolvimento do software para tornar o drone autônomo e o que eles fazem talvez a maioria dos professores não faria. (...) Às vezes eu penso que podíamos criar alguns laboratórios pra eles, ajudá-los a ser mais especialistas ainda e colocar recursos: “Vamos criar um laboratório de dinâmica dos fluidos!” Porque os meninos do Uirá (equipe que constrói aeronaves) sabem mais de mecânica dos fluidos do que muito professor ao ponto de chegar uma hora em que os professores não podem mais atendê-los porque eles desenvolveram um conhecimento de dinâmica de fluidos para asas que ninguém mais pode ajudar. Então eles já estão modelando, criando... e eles querem concretizar, construir o protótipo até o final. (...)

**Você acredita na possibilidade de abrir a universidade de modo que a comunidade possa trazer suas demandas para a pesquisa?**

Sou totalmente a favor de aproximar a universidade da sociedade civil, difícil é encontrar os canais para que essas conversas aconteçam. Quando a universidade fica muito tecnológica – e nós estamos numa universidade tecnológica - às vezes falta a área de humanidades para dar esse canal, mas conversando porque essa área de humanidades não pode se trancar. A gente não pode virar “eles e nós”, os capitalistas e os não capitalistas... Não é sobre isso, é sobre resolver problemas reais. O empreendedorismo que eu acredito não é sobre isso. É sobre criar valor, esse valor pode gerar muito dinheiro, pode gerar milionários e ao mesmo tempo pode gerar empresas que gerem empregos, pessoas felizes, ou até não gerar dinheiro, mas gerar valor social. Mas essas demandas precisam chegar. Eu acho que hoje a gente tem muita dificuldade de fazer essas conversações. Elas ficam muito concentradas em grupos que desenvolvem trabalhos, mas que são muito pilotos. Então, por exemplo, eu tenho extremo prazer quando estou atuando na Intercoop (...) Mas essas demandas precisam chegar, então essas são coisas que a gente precisa saber como que a gente quebra e cria canais para que isso aconteça.

## **ANEXO G - Entrevista com o ex-aluno da UNIFEI Thiago Junqueira Rezek - Data: 09/12/2019 - *on-line***

### **1) Qual sua formação acadêmica e sua ocupação atual?**

Entrevistado: Graduação e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá. Atualmente, professor Universitário.

### **2) De que equipe de competição você participou na UNIFEI? Que impacto ou repercussão essa participação teve ou tem tido em sua vida atualmente?**

Entrevistado: Participei do Cheetah Racing, equipe de Fórmula SAE da UNIFEI, cujo objetivo é o projeto, simulação, fabricação e teste de um carro de alta performance. Fui membro da subequipe de aerodinâmica, cuja principal função era a fabricação da carenagem do veículo. O contato com essas ferramentas me fez desenvolver o Trabalho Final de Graduação na área de aerodinâmica e Dinâmica dos Fluidos Computacional, e me conduziu à participação em um congresso internacional de tecnologia aeroespacial em Estocolmo, Suécia. Posteriormente, a área de fluidodinâmica computacional veio a se tornar minha área de concentração na pós-graduação, na qual defendi o trabalho de mestrado aplicando conhecimentos de Dinâmica dos Fluidos Computacional ao projeto de turbinas eólicas e hidrocínéticas, para o aproveitamento de fontes renováveis de

energia. Não seria exagero dizer que o projeto especial foi o pontapé inicial que guiou os primeiros passos da minha carreira.

**3) Considerando que tecnologia não se refere apenas a artefatos, mas também a processos e serviços, e considerando o ambiente de liberdade e autonomia que os alunos têm nos projetos de competição, você acredita ser possível realizar competições tecnológicas nas quais demandas sociais - tipo problemas de saneamento básico, de ensino básico, de transporte coletivo, de segurança e etc. - sejam incorporadas? Se a resposta for negativa, por quê? Se for positiva, como isso seria possível na sua visão?**

Entrevistado: Essa proposta seria incrivelmente interessante e poderia resultar em contribuições muito produtivas entre o ambiente acadêmico e as políticas públicas. Atrativos para esse tipo de competição poderiam ser, por exemplo, premiações às equipes mais bem sucedidas, bolsas aos alunos de destaque dos projetos, bem como incentivos a viagens e participações em congressos a respeito dos problemas abordados. Seria um ótimo intercâmbio de experiências entre o meio acadêmico-científico e a gestão pública, que tem carência de ferramentas técnico-científicas para a tomada de decisão, em especial nas pequenas cidades.