

Universidade Federal de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Conhecimento e Inclusão Social em Educação

Cleide Beatriz Gomes dos Reis

A matemática na formação em engenharia na perspectiva da tecnociência: o que dizem os egressos da Unifei-Itabira

Belo Horizonte  
2019

Universidade Federal de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Conhecimento e Inclusão Social em Educação

Cleide Beatriz Gomes dos Reis

**A matemática na formação em engenharia na perspectiva da tecnociência: o que dizem os egressos da Unifei-Itabira**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Educação.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Sena Tomaz.

Área de concentração: Educação Matemática.

Belo Horizonte  
2019

R375m  
T

Reis, Cleide Beatriz Gomes dos, 1975-

A matemática na formação em engenharia na perspectiva da tecnociência [manuscrito]: o que dizem os egressos da Unifei-Itabira / Cleide Beatriz Gomes dos Reis. - Belo Horizonte, 2019.

163 f., enc., il.

Inclui bibliografia, apêndice e anexos.

Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientadora: Vanessa Sena Tomaz

1. Educação -- Teses. 2. Engenharia -- Teses. 3. Tecnologia -- Teses. 4. Educação matemática -- Teses. 5. Engenheiros - Formação - Teses. 6. Tecnociência -- Teses.

I. Tomaz, Vanessa Sena. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. III. Título.

CDD - 620.07

**Catálogo da Fonte\* : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

**Bibliotecário: Ivany Duarte. CRB6 2409**

(Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica†.)

\* Ficha catalográfica elaborada com base nas informações fornecidas pelo autor, sem a presença do trabalho físico completo. A veracidade e correção das informações é de inteira responsabilidade do autor, conforme Art. 299, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940 - "Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita..."

† Conforme Art. 297, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940: "Falsificar, no todo ou em parte, documento público, ou alterar documento público verdadeiro..."

## Folha de Aprovação

### **A Matemática na formação em engenharia na perspectiva da tecnociência: o que dizem os egressos da UNIFEI - Itabira**

#### **CLEIDE BEATRIZ GOMES DOS REIS**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, área de concentração EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL.

Aprovada em 22 de agosto de 2019, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Vanessa Sena Tomaz - Orientador  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Filipe Santos Fernandes  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Leonardo Ferreira Reis  
Universidade Federal de Itajubá

Belo Horizonte, 14 de janeiro de 2020.

*Profa. Andrea Moreno*  
Coordenadora do Programa de  
Pós-Graduação em Educação:  
Conhecimento e Inclusão Social  
FAE/UFMG

## DEDICATÓRIA

*Em memória de Alexis Cesar de Jesus Costa, falecido em decorrência do rompimento da barragem de rejeito de minério de ferro da Vale S.A., na mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho.*

## AGRADECIMENTOS

Numa corrida de revezamento quem cruza a linha em primeiro lugar recebe a medalha juntamente com quem passou o bastão nas etapas anteriores. Por isso não citarei nomes daqueles que se fazem presentes na minha vida hoje. Antecedentes a vocês, existem aqueles dos quais sempre me lembro e que fizeram com que as brincadeiras da escola, o aprendizado do trabalho, a amizade, a fidelidade e a renúncia da família me trouxessem até aqui.

Agradeço a cada egresso participante da pesquisa pelas contribuições e pela satisfação proporcionada pelo “reencontro”. Agradeço aos alunos da Unifei pela inspiração.

Agradeço à minha orientadora e aos meus queridos professores e mestrandos e doutorandos da Faculdade de Educação da UFMG e, juntamente, à minha tia, que foi a minha primeira professora; à Escola Estadual Olímpio Machado/Resplendor; aos amigos e aos “eternos companheiros da Escola Estadual José Modesto de Ávila e da Escola Estadual Pe Oswaldo de Podestá, em Bela Vista de Minas; ao Colégio Estadual Dr. Geraldo Parreiras/João Monlevade; à FUNCEC/João Monlevade e à FAFILE – UEMG/Carangola.

Agradeço à família que fizemos no primeiro trabalho no Projeto VIDA NOVA e a todas as crianças. Vou me lembrar sempre. Eu devo a Pedagogia a vocês.

Agradeço aos colegas da Escola Estadual Des. Moreira dos Santos/São Gonçalo do Rio Abaixo, pela emocionante e alegre jornada das voltas para casa nas madrugadas. Por causa desse tempo eu fiz a licenciatura em Matemática. Vou me lembrar sempre.

Às companheiras da Superintendência de Nova Era, que sonham com uma educação básica melhor para Minas.

Agradeço aos incentivadores e acolhedores colegas da PRG – Unifei/Campus Itajubá. Agora, no tempo de hoje, agradeço à minha única colega de setor, Núcleo Pedagógico- Unifei/Campus Itabira e também aos agregados ao Núcleo, coleguinhas de cafezinho e uma sempre conversa amiga. Agradeço a todos os colegas das diversas frentes que trabalham comigo na Unifei – Itabira.

Agradeço aos irmãos e aliados em contar e viver a mais linda história de amor, da Igreja Presbiteriana de João Monlevade, da Igreja Presbiteriana do Morro Chic/Itajubá, da Igreja Presbiteriana de Itabira e da amiga Igreja Presbiteriana de Brumadinho. Obrigada pelas orações e consolo nas horas mais duras das perdas da vida.

Agradeço aos meus amigos especiais. Obrigada pelas orações, paciência, pelos livros emprestados, pelo socorro quando minha internet estava inacessível e, principalmente,

obrigada pelo incentivo e amor. Voltarei a ter mais tempo para atender o celular e fazer novas longas ligações.

Agradeço aos familiares, hoje não mais presente em Governador Valadares. Obrigada por serem os primeiros a amar a mim e ao meu irmão. Vou me lembrar sempre. aguardo nosso reencontro em Boston e na Vitória da vida.

Agradeço aos meus primos e primas, meus tios e minhas tias e, principalmente, à minha tia, pelas orações de todas as manhãs. Meus irmãos e minhas irmãs. Obrigada à minha família, hoje presente comigo que aguarda o reencontro, na nova cidade celestial, com aqueles que já se foram.

*“Parecia-me que um destino mineral, de uma geometria dura e inelutável, te prendia, Itabira, ao dorso fatigado da montanha, enquanto outras alegres cidades, banhando-se em rios claros ou no próprio mar infinito, diziam que a vida não é uma pena, mas um prazer”.*

(Carlos Drummond de Andrade)



## RESUMO

Itabira, MG, é uma cidade dependente da mineração de ferro, dominada por uma das maiores empresas mineradoras do mundo, a Vale S.A. A implantação do campus da Unifei acenou para a possibilidade de diversificação da matriz econômica, ancorada na produção do conhecimento tecnológico para a melhoria social da região, com oferta de nove cursos de engenharia. Dentro desses cenários macro e microeconômicos, esta investigação foi realizada com o objetivo de analisar a matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, buscando compreender a sua relação com a tomada de decisão pelos egressos, frente os problemas sociais, econômicos e ambientais de Itabira e região. Em um primeiro momento, analisaram-se Projetos Pedagógicos dos cursos, por serem o documento orientador da proposta de formação dos cursos. Neles foram destacados excertos com a contextualização das atividades profissionais no âmbito social, econômica e ambiental de Itabira, refinando a análise nos componentes curriculares que permitiram entender a inserção da matemática no percurso formativo dos engenheiros dessa universidade. A análise dos Projetos Pedagógicos apontou a tecnociência como eixo estruturador da formação dos engenheiros, em consonância com as diretrizes curriculares nacionais e orientou a elaboração do questionário de egressos. Em segundo momento, utilizou-se como instrumento de construção dos dados, um questionário *on-line*, composto de perguntas com respostas estimuladas (múltipla escolha) e dissertativas, fundamentando a análise desse material de pesquisa nos estudos sobre a relação entre educação e tecnociência, na contemporaneidade. Procedeu-se ao tratamento dos dados obtidos das respostas dos egressos, apresentando-os por meio de gráficos e tabelas. Na sequência, aprofundou-se a análise dos enunciados retirados das respostas dissertativas dos egressos, questionando os discursos acadêmico, econômico, midiático e político da tecnociência na formação dos engenheiros da Unifei-Itabira. Identificaram-se, ainda, nos discursos dos egressos, relações entre a formação oferecida nos cursos e a tomada de decisão frente aos problemas sociais e ambientais da região. O resultado da análise dos dados obtidos dos egressos converge para uma formação em engenharia pautada na tecnociência, tendo a matemática como um dos elementos que garantem a formação nas ciências básicas, como descrito nas seguintes temáticas: a) a Unifei na formação de engenheiros para o desenvolvimento científico e tecnológico; b) a Unifei na tríade universidade-governo-mercado e c) a matemática na formação do engenheiro e implicações tecnocientíficas para a atuação profissional. Conclui-se que há tensões presentes nos objetivos de formação tanto expressos nos projetos pedagógicos quanto nos discursos dos egressos, entre atender demandas de mercado e trabalhar em prol da consciência social e regional. Também há tensões na aproximação entre a teoria e a prática, entre a matemática e a aplicação desta na engenharia e a transição de um currículo para a formação de competências multidisciplinares para o trabalho contemporâneo. A formação matemática é valorizada pelos egressos porque contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e instrumentaliza-o no auxílio de funções de programação e desenvolvimento de análises lógicas que são, segundo eles, capacidades valorizadas pelo mercado. Dessa forma, a matemática, ainda que indiretamente, subsidia a tomada de decisão por parte do engenheiro, no contexto socioeconômico e ambiental em que atua.

**Palavras-chave:** Tecnociência. Engenharia. Sociedade. Educação Matemática.

## ABSTRACT

Itabira, MG, is a city dependent on iron mining, dominated by one of the largest mining companies in the world, Vale SA. The implementation of Unifei's campus pointed to the possibility of diversification of the economic matrix, anchored in the production of technological knowledge for the social improvement in the region by offering nine engineering courses. Within these macroeconomic and microeconomic scenarios, this research was conducted with the objective of analyzing mathematics in engineering courses at Unifei-Itabira, seeking to understand its relationship with decision-making by graduates, facing the social, economic and environmental problems of Itabira and region. At first, the Pedagogical Projects of the courses were analyzed, as they are the guiding document of the proposal of the formation of the courses. In them, excerpts were highlighted with the contextualization of the professional activities in the social, economic and environmental areas of Itabira, refining the analysis in the curriculum components that allowed us to understand the insertion of mathematics in the training path of the engineers of that university. The analysis of the Pedagogical Projects pointed to technoscience as the structuring axis of the training of engineers, in line with the national curriculum guidelines and guided the elaboration of the graduates questionnaire. Secondly, an online questionnaire was used as an instrument of data construction, composed of questions with stimulated answers (multiple choice) and essays, supporting the analysis of this research material in studies on the relationship between education and technoscience, in contemporary times. The data obtained from the graduates' answers were processed, presenting them through graphs and tables. Then, the analysis of utterances taken from the graduates' dissertative answers was deepened, questioning the academic, economic, media and political discourses of technoscience in the education of Unifei-Itabira engineers. It was also identified, in the speeches of the graduates, relationships between the training offered in the courses and decision making in the face of social and environmental problems in the region. The result of the analysis of the data obtained from the graduates converges to a training in engineering based on technoscience, having mathematics as one of the elements that guarantee the formation in the basic sciences, as described in the following themes: a) Unifei in the training of engineers for the scientific and technological development; b) Unifei in the university-government-market triad; and c) Mathematics in engineer training and technoscientific implications for professional practice. It is concluded that there are tensions present in the training objectives expressed both in the pedagogical projects and in the speeches of the graduates, between meeting market demands and working towards social and regional awareness. There are also tensions in the approximation between theory and practice, between mathematics and its application in engineering, and the transition from a curriculum to the formation of multidisciplinary skills to contemporary work. Mathematical training is valued by graduates because it contributes to the development of logical reasoning and instrumentalizes it in the aid of programming functions and the development of logical analyzes that are, according to them, capacities valued by the market. Thus, mathematics, albeit indirectly, supports the decision making by the engineer, in the socioeconomic and environmental context in which he operates.

**Keywords:** Technoscience. Engineering; Society. Mathematics Education.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Ensino de Engenharia
ACAÓ	Conservação Ambiental Orgânica de Santa Maria de Itabira
BAC000	Bacharelado – termo para designar disciplina de matemática da grade de cursos de engenharia do Campus Itabira
CES	Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação
CHA	Carga horária aula
CNE	Conselho Nacional de Educação
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agrimensura
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DPAP	Diretoria de Prospecção Acadêmica e Profissional
EAM	Engenharia Ambiental
ECA	Engenharia de Controle e Automação
ECO	Engenharia da Computação
EEL	Engenharia Elétrica
EFEI	Escola Federal de Engenharia de Itajubá
EME	Engenharia Mecânica
EMO	Engenharia da Mobilidade
EMT	Engenharia de Materiais
EPR	Engenharia de Produção
ESS	Engenharia de Saúde e Segurança
EUA	Estados Unidos da América
FAFILE	Faculdade de Filosofia de Letras de Carangola
FAPEPE	Ensino, Pesquisa e Extensão de Itajubá
FUNCESI	Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índices de Desenvolvimento Humano
IEM	Instituto de Engenharia Mecânica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais

OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONGs	Organizações não governamentais
PET	Programa de Educação Tutorial
PIB	Produto Interno Bruto
PPC	Projetos Pedagógicos dos Curso
PRG	Pró-Reitoria de Graduação
SEC	<i>Securities and Exchange Commission</i>
SENAC	Sistema Nacional de Aprendizagem
SISU	Sistema de Avaliação do Ensino Superior
SP	São Paulo
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unifei	Universidade Federal de Itajubá
VBA	<i>Visual Basic for Applications</i>
VDI	<i>Verein Deutscher Ingenieure</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	PESQUISADORA, ITABIRA E A UNIVERSIDADE: CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DE PESQUISA .....	24
2.1	<b>A pesquisadora e sua relação com a questão de investigação .....</b>	<b>24</b>
2.2	<b>O cenário da pesquisa: a cidade de Itabira e região .....</b>	<b>25</b>
2.3	<b>A implantação da unifei na visão da população de Itabira .....</b>	<b>31</b>
3	AS PROPOSTAS DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DOS CURSOS DA UNIFEI-ITABIRA .....	40
3.1	<b>Os projetos pedagógicos de curso (PPCS) e documentos oficiais normativos.....</b>	<b>40</b>
3.1.2	<i>Os PPCS dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira .....</i>	<i>42</i>
3.2	<b>Justificativa, objetivos e perfil do egresso.....</b>	<b>43</b>
3.2.1	<i>A matriz curricular.....</i>	<i>52</i>
4	A TECNOCIÊNCIA COMO EIXO NORTEADOR DO CURRÍCULO DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS.....	60
4.1	<b>Os currículos de formação de engenheiros fundamentados na tecnociência .....</b>	<b>66</b>
5	O QUE DIZEM OS EGRESSOS DE ENGENHARIA SOBRE A ARTICULAÇÃO ENTRE A FORMAÇÃO E A PRÁTICA PROFISSIONAL.....	72
5.1	<b>Composição do questionário .....</b>	<b>74</b>
5.2	<b>As aplicação do questionário.....</b>	<b>78</b>
5.3	<b>Perfil dos egressos participantes .....</b>	<b>80</b>
5.3.1	<i>Percepção social .....</i>	<i>84</i>
5.3.2	<i>Matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira: articulação entre teoria e prática .....</i>	<i>90</i>
5.3.4	<i>Percepção global da formação profissional .....</i>	<i>96</i>
6	O DISCURSO DA TECNOCIÊNCIA NA FORMAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA UNIFEI-ITABIRA .....	101
6.1	<b>A Unifei na formação de engenheiros para o desenvolvimento científico e tecnológico na cidade de Itabira .....</b>	<b>103</b>
6.2	<b>A Unifei na tríade universidade-governo-mercado.....</b>	<b>107</b>
6.3	<b>A matemática na formação do engenheiro e implicações tecnocientíficas .....</b>	<b>110</b>
7	A formação de engenheiros após desastres ambientais e tragédias humanitárias.....	119
7.1	<b>Fatores políticos econômicos e técnicos na tomada de decisões.....</b>	<b>121</b>
7.2	<b>Currículo para formação de engenheiros: abordagens transversal e interdisciplinar .....</b>	<b>124</b>
7.3	<b>Formação humanística versus formação técnica e científica .....</b>	<b>126</b>

8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
	REFERÊNCIAS .....	135
	APÊNDICE A - Pesquisa para mestrado: egressos de Engenharia do Campus Itabira .....	148
	ANEXO A - Convênio de cooperação técnica e financeira .....	154
	ANEXO B - Carta de Drummond em resposta ao Jornal Cometa. ....	163

# PRIMEIRA ESTAÇÃO

## Confidência do Itabirano

Alguns anos vivi em Itabira.  
Principalmente nasci em Itabira.  
Por isso sou triste, orgulhoso: de ferro.  
Noventa por cento de ferro nas calçadas.  
Oitenta por cento de ferro nas almas.  
E esse alheamento do que na vida é porosidade e comunicação.

A vontade de amar, que me paralisa o trabalho,  
vem de Itabira, de suas noites brancas, sem mulheres e sem horizontes.

E o hábito de sofrer, que tanto me diverte,  
é doce herança itabirana.

De Itabira trouxe prendas diversas que ora te ofereço:  
esta pedra de ferro, futuro aço do Brasil,  
este São Benedito do velho santeiro Alfredo Duval;  
este couro de anta, estendido no sofá da sala de visitas;  
este orgulho, esta cabeça baixa...

Tive ouro, tive gado, tive fazendas.  
Hoje sou funcionário público.  
Itabira é apenas uma fotografia na parede.  
Mas como dói!

**Carlos Drummond de Andrade**  
(ANDRADE, 2012a, p. 10)







## 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa situa-se no campo da educação matemática, propondo-se a investigar a matemática na formação em engenharia. A educação matemática se localiza na grande área das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino, a aprendizagem e o conhecimento da matemática em diferentes contextos socioculturais. Assim, a educação matemática “pode ser vista como uma área de amplo espectro de inúmeros e complexos saberes, na qual se estabelecem múltiplas relações pedagógicas e sociopolíticas com outras áreas de conhecimento, portanto, um campo interdisciplinar” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 5).

Matemática e engenharia caminham juntas no Brasil desde o império, principalmente a partir de 1811, quando “A matemática era presente nas escolas militares para formação de engenheiros e era o engenheiro, egresso das escolas militares, que ensinava matemática” (VALENTE, 2002, p. 37). A afirmativa de Valente elucida que é de longa data a associação da engenharia com a matemática, de modo que podemos considerar como relevante a presença da matemática nos processos de formação profissional na área de engenharia. Contudo, o reconhecimento de que a matemática é uma ciência fortemente presente na formação em engenharia traz desafios para a educação matemática, pois levanta questões relativas ao papel que a matemática pode assumir na tomada de decisão, levando em conta aspectos políticos, econômicos e sociais, a que o engenheiro está sujeito em sua prática profissional. Valero (2004) defende que o ensino e a aprendizagem da matemática são atos políticos, porque envolvem escolhas em um contexto social que implicam relações de poder. Assim, reconhecendo a ligação entre a matemática e engenharia e o papel social que uma formação universitária possui no Brasil, propomos investigar aspectos da formação matemática do engenheiro na Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira, principalmente relacionadas à tomada de decisão frente a problemas sociais e ambientais de Itabira e região.

A Universidade Federal de Itajubá (Unifei) está situada na cidade de Itajubá, sul de Minas Gerais. Seu nome está mais fortemente vinculado à formação em engenharia. Estima-se que, até a década de 1960, cerca de 40% do total de engenheiros mecânicos e elétricos existentes no Brasil eram formados nesta instituição. Desde a sua origem, em 1913, quando ainda era o Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá (IEMI), a instituição se dedica à formação de engenheiros, sendo uma das onze primeiras instituições a iniciar o ensino de engenharia no Brasil. Inicialmente, oferecia um único curso que formava

engenheiros mecânicos e eletricitas e, após sua federalização em 1956, quando passou a ser Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI), desdobrou esse curso em dois outros: engenharia mecânica e engenharia elétrica. Em 2002, a escola EFEI passou a se chamar a Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Decorrente de expansão universitária, o número de cursos de engenharia foi ampliado de dois para sete e ainda acrescido por dois cursos de áreas afins. A Unifei destaca a tecnologia como fator de desenvolvimento, traduzido na sua missão e na modalidade de seus cursos (UNIFEI, 2019a). Conforme descrito no seu estatuto, a Unifei pretende.

Ser uma Universidade que valoriza e busca a autonomia, a sustentabilidade e a melhoria em todas as suas atividades para o bem-estar da humanidade, sendo um elemento essencial para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e o progresso social, econômico e cultural das regiões onde atua, por meio da geração, disseminação e aplicação do conhecimento; da formação de profissionais de alto nível; do exercício da boa gestão e da responsabilidade social. (UNIFEI, 2017a, p. 3).

Em 2008, dentro das ações do programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI)<sup>1</sup>, houve a implantação de um Campus da Unifei em Itabira, localizada a 500 km de Itajubá. A criação desse Campus foi fortalecida pela ação deliberada do governo municipal e da Vale S.A que celebram um convenio de cooperação técnica e financeira considerando a necessidade de

Implementar, no município de Itabira, um complexo universitário da UNIFEI, na modalidade tecnológica, incluindo plataformas avançadas de geração e de aplicação de conhecimento orientadas para a formação de talentos humanos altamente capacitados e para a criação de soluções inovadoras que contribuam para o desenvolvimento dos sistemas social e empresarial brasileiro, em geral, e da região do Médio Piracicaba-Minas Gerais, em particular. (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA, 2008, p. 1-2).

Uma das responsabilidades do município de Itabira neste convênio era a destinação de uma área para construção do Campus Universitário, localizado dentro do Distrito Industrial de Itabira (Cláusula segunda, item 2.2.1, PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA, 2008, p.3). Dessa forma, reforçava-se a pretensão de que a presença de uma universidade dentro do Distrito Industrial resultasse na geração de incubadoras de empresas e na criação de um parque tecnológico, minimizando a dependência da cidade da indústria de

---

<sup>1</sup> O REUNI foi um programa instituído pelo Ministério da Educação, entre o período de 2003 e 2012, com objetivo de promover o crescimento da rede federal do ensino superior público por meio da expansão do número de vagas, criação e ampliação dos cursos de graduação, reestruturação acadêmica e pedagógicos dos cursos.

extrativismo mineral. Nesse projeto alternativo de desenvolvimento, também previa-se a implantação de cursos de computação, elétrica e de materiais (Cláusula segunda, item 2.3.1, PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA, 2008, p.4), cujas propostas potencializam inovações tecnológicas nos meios de produção da região.

Por ser parte do Convênio de Cooperação Técnica e Financeira, a Vale S.A. também participou da implantação da Unifei em Itabira. Desde a sua criação, a relação da Unifei com a Vale S.A vem se dando por meio de repasse de recursos para aquisição de equipamentos para laboratórios dos nove cursos de engenharia da parte da Vale S.A. Conforme Convênio, coube à Unifei utilizar o conhecimento técnico para escolha e compra dos instrumentos para equipar os laboratórios e fazer posteriormente a prestação contas. O repasse de verbas e a finalização dos laboratórios se deu em etapas, à medida que houve a migração do i\*Tec<sup>2</sup> para o Campus, que ocorreu com o término da construção do prédio I e, na segunda etapa, depois do prédio II. Essa segunda etapa também foi acelerada com o avanço das turmas de engenharias para os períodos finais dos cursos, exigindo laboratórios específicos (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA, 2008).

A missão institucional da Unifei busca oferecer uma formação profissional de alto nível, tendo o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e o progresso social, econômico e cultural das regiões onde atua, o seu principal elemento norteador. Além dos cursos de implantação imediata, previsto no convenio, outros cursos foram oferecidos a partir de 2017, totalizando nove área de engenharia: Engenharia Elétrica(EEL), Engenharia da Mobilidade(EMO), Engenharia da Computação(ECO), Engenharia de Controle e Automação (ECA), Engenharia Ambiental (EAM), Engenharia de Saúde e Segurança (ESS), Engenharia de Produção (EPR), Engenharia de Materiais (EMT) e Engenharia Mecânica (EME) (UNIFEI, 2017a).

Cientes do contexto político, econômico, ambiental e social da cidade de Itabira, frente à implantação da Unifei, indagamos: De que maneira as abordagens da matemática nos cursos de engenharia se vinculam à formação de um perfil científico e tecnológico do engenheiro? Qual a percepção do egresso sobre a criação e o uso da tecnologia na engenharia e qual a relação dessa com a sua formação? Em quais atividades acadêmicas cursadas, os egressos reconhecem utilizar a matemática para resolução de problemas que questões sociais,

---

<sup>2</sup> I\*TEC – Incubação de Tecnologia foi local criado por iniciativa da sociedade civil de Itabira com apoio da Prefeitura para receber incubações de empresas. O local abrigou a Unifei em suas dependências. Posteriormente, em 201, parte das atividades da Unifei foram transferidas do i\*Tec para o Campus até a transferência total das atividades em 2015, com o término da construção do segundo prédio no campus universitário

éticas e humanas da região de Itabira? Como o egresso percebe a contribuição da matemática para resolução de problemas de engenharia e para a tomada de decisões?

Diante do cenário da região, marcado pela dependência econômica da atividade mineradora, e dos questionamentos acima, vários movimentos se sucederam para desenvolvimento desta investigação, passando pela escolha das referências metodológicas, pela apropriação de fundamentos teóricos da área de educação matemática e do campo da formação profissional para áreas científicas e tecnológicas até à consolidação de nosso objetivo principal para esta pesquisa: analisar a matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, buscando compreender a relação da matemática presente com a tomada de decisão pelos egressos em sua prática profissional, frente aos problemas sociais, econômicos e ambientais de Itabira e região. Principalmente, buscamos, no discurso dos egressos de engenharia da Unifei-Itabira, elementos para compreender como capacidades técnicas se associam às sociais, éticas e humanísticas na formação dos engenheiros e qual o papel da matemática nessa formação.

Como toda pesquisa, o desenvolvimento desta não foi algo linear, pois se desenhou em um caminho tortuoso cheio de paradas. Portanto, nesta dissertação, tentando aproximar o leitor do percurso trilhado por mim ao longo da pesquisa, utilizo-me da metáfora de uma viagem em uma locomotiva com muitas paradas e mudanças de rotas. Ao ingressar no mestrado é como se eu tivesse embarcado para uma longa viagem pela ferrovia Minas/Vitória que corta as montanhas de Minas Gerais ao longo de toda a região mineradora, onde se localiza a Unifei. Em alguma medida, optamos por uma estrutura de texto contra-hegemônica se comparada a outros textos de pesquisa que, conforme avaliação de Thiollent (1987) sobre concepções burocráticas de metodologia e organização da pesquisa, seguem o pensamento positivista. Seguindo nossa opção, usamos a imagem da linha de ferro antes de cada seção para ilustrar o percurso trilhado e cada seção desta dissertação é como uma estação ferroviária. Assim, como o minério de Minas que é embarcado no Porto de Tubarão/ES ganha mares que se abrem para inúmeros territórios, esta pesquisa abre inúmeras outras frentes.

Nosso trabalho inicia-se com a apresentação do objetivo geral da pesquisa e da universidade. Na seção 2, faço a contextualização da região onde a Unifei-Itabira está localizada, ou seja, a cidade de Itabira e seu vínculo com mineração, por vezes, conflituoso. Com essa contextualização busco caracterizar o cenário econômico, político e social no qual se encontra a universidade. Nessa seção também faço minha apresentação pessoal e profissional, trazendo alguns elementos da minha história de vida, destacando meu papel profissional na universidade e minha relação com a cidade de Itabira. Finalizo com os

questionamentos que inspiraram esta pesquisa, assim como os objetivos específicos que a orientam.

Em seguida, na seção 3, apresentamos os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) da Unifei-Campus Itabira, fundamentando os caminhos metodológicos utilizados na pesquisa, particularmente os procedimentos de análise dos documentos normativos – diretrizes, resoluções e os PPCs, para a formação em engenharia na universidade.

A análise dos PPCs reúne informações para a elaboração do questionário dos egressos com perguntas sobre sua formação em engenharia na Unifei-Itabira e o papel da matemática nessa formação. A análise dos PPCs apontou que o eixo estruturador dos currículos dos cursos de engenharia fundamentava-nos nos princípios da tecnociência. Assim, redirecionamos nosso referencial teórico, que anteriormente colocava o foco nas percepções dos egressos sobre sua formação, para a análise dos discursos dos egressos no que diz respeito aos princípios de formação tecnocientífica e à relação com a tomada de decisão face às questões sociais e ambientais de Itabira e região, como apontado na análise dos PPCs. Apresentamos, assim, na seção 4, o referencial teórico baseado no conceito de tecnociência para fundamentar a análise dos dados coletados por meio do questionário dos egressos.

Avançamos na investigação apresentando, na seção 5, o que dizem os egressos sobre a articulação entre a formação matemática no curso e a prática profissional. Nessa seção apresentamos um dos instrumentos utilizados para construção dos dados - o questionário -, os eixos norteadores para sua elaboração e as diferentes estratégias utilizadas para acionar os egressos. Realizamos também, nesta seção, o tratamento dos dados obtidos das respostas dos egressos, apresentando-os por meio de gráficos e tabelas. Acompanha o tratamento dos dados uma análise mais descritiva dos gráficos e tabelas, já apontando alguns resultados em direção ao nosso objetivo principal.

Na seção 6, analisamos os enunciados dos egressos, retirados de excertos das respostas dissertativas dos mesmos, trazendo uma visão mais geral e ao mesmo tempo aprofundada sobre a matemática na formação de engenheiros imersos em uma sociedade tecnocientífica de orientação neoliberal.

Na seção 7, discutimos a formação dos engenheiros após tragédias humanitárias e ambientais, retomando o contexto social e econômico apresentado na seção 2, onde anunciamos o contexto das cidades que sofreram com o rompimento das barragens da Samarco e da Vale S.A. Levantamos questões sobre o predomínio da formação profissional orientada pela tecnociência e os sinais de esgotamento desse modelo de formação.

Finalizamos com a seção de Considerações Finais, na qual buscamos corresponder o nosso objetivo de investigação inicial ao que o percurso da pesquisa nos apresentou, de forma a responder à questão de investigação, refutá-la ou ampliá-la. Propomos reflexões sobre os objetivos de formação dos engenheiros e indicações para um currículo para formação de engenheiros sintonizada com as questões sociais e ambientais do seu campo de atuação.

O porto de Vitória é ponto de chegada e partida e esperamos que esta dissertação, assim como o minério que embarca nos navios, siga por mares ainda que revoltos, contribuindo para a pesquisa em educação matemática e para a formação de engenheiros.

## SEGUNDA ESTAÇÃO

### O Maior Trem do Mundo

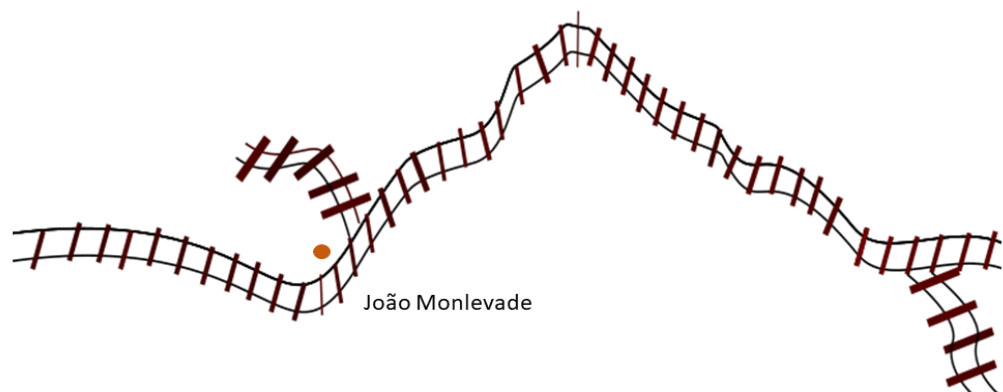
O maior trem do mundo  
Leva minha terra  
Para a Alemanha  
Leva minha terra  
Para o Canadá  
Leva minha terra  
Para o Japão

O maior trem do mundo  
Puxado por cinco locomotivas a óleo diesel  
Engatadas geminadas desembestadas  
Leva meu tempo, minha infância, minha vida  
Triturada em 163 vagões de minério e destruição  
O maior trem do mundo  
Transporta a coisa mínima do mundo  
Meu coração itabirano

Lá vai o trem maior do mundo  
Vai serpenteando, vai sumindo  
E um dia, eu sei não voltará  
Pois nem terra nem coração existem mais.

**Carlos Drummond de Andrade**

(CRUZ, 2017)







## **2 PESQUISADORA, ITABIRA E A UNIVERSIDADE: CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DE PESQUISA**

### **2.1 A pesquisadora e sua relação com a questão de investigação**

Utilizar a estrada de ferro Vitória – Minas como uma metáfora para estruturar este texto de sistematização de uma pesquisa que se ambienta na cidade de Itabira e região é natural para mim, pois a ferrovia está entrelaçada à minha história de vida. O Rio Doce, a escola e a estrada de ferro são companheiros de minha trajetória. A estrada de ferro Minas-Vitória inicia-se em duas cidades diferentes: Belo Horizonte e também em Itabira. A estrada desce as montanhas de Minas acompanhando o Rio Doce com destino bifurcado: Vitória ou Porto de Tubarão, no Espírito Santo.

Eu nasci em Governador Valadares, cidade cortada pelo Rio Doce e pela estrada de ferro Vitória-Minas. O meu nome e o do meu irmão gêmeo é uma homenagem à irmã gêmea de um maquinista da Companhia Vale do Rio do Doce, chamada Cleide, levando meu irmão gêmeo, o nome do próprio maquinista, Cláudio. A vida me fez descer o Rio Doce, quando criança morei em Resplendor onde a estrada de ferro já foi o principal meio de transporte para acesso às cidades maiores como Governador Valadares e Vitória. Faço parte de uma família de mulheres-professoras, por isso a educação sempre esteve presente em minha vida: minha avó foi professora na área rural e minhas tias em escolas da cidade de Resplendor e arredores.

Toda a cidade de Resplendor é riscada por uma estrada de ferro, incluindo o trajeto que fazia entre nossa casa e a escola. Por isso, as pelotas do minério de ferro, a dinâmica da travessia das linhas de ferro, o trânsito de locomotivas e a marca Vale do Rio Doce (hoje Vale S.A) fazem parte de minha vida, desde a primeira infância. Ainda quando criança, subi o Rio Doce e passei a viver próximo ao afluente do Rio Doce, o Rio Piracicaba, quando me mudei para João Monlevade, cidade também cortada pelo braço de estrada de ferro Minas/Vitória. Em João Monlevade, eu cursei Pedagogia e, posteriormente, em Carangola, cursei a Licenciatura em Matemática.

Após concluir os cursos de graduação, lecionei matemática e trabalhei como pedagoga nas cidades vizinhas a João Monlevade. Em 2008, prestei concurso para o cargo de Pedagoga na Unifei - Campus Itabira e, por ter sido aprovada, passei a residir em Itabira. Desde então, acompanho e participo das pautas de discussão dos moradores sobre o esgotamento da jazida de ferro e os impactos da mineração em suas vidas. Faço parte do

Conselho Municipal de Educação e do Conselho Municipal de Políticas Públicas de Drogas de Itabira, atividades que ajudam a me integrar à cidade e aos seus moradores.

Como pedagoga, faço parte da equipe do Núcleo Pedagógico da Unifei, no qual atendemos os alunos e professores, auxiliando-os nas demandas de propostas pedagógicas, bem como para a gestão acadêmica dos cursos. Por isso, acompanhamos os processos de ensino e aprendizagem das disciplinas de matemática na formação dos engenheiros da Unifei. Nos atendimentos aos alunos, eles demonstram preocupação em obter um bom desempenho nas disciplinas, pois, além de garantir-lhes a aprovação e avanço no curso, têm a expectativa de que o êxito acadêmico os ajude a conseguir estagiar em uma grande empresa ou até mesmo alcançar uma posição profissional definitiva. Particularmente, os alunos trazem demandas de apoio para superar as dificuldades nas disciplinas de Cálculo e Geometria, pois, segundo os alunos, o baixo rendimento nessas disciplinas dificulta a sua adaptação à universidade. Outra atividade desse núcleo é a mobilização dos alunos para o cumprimento das atividades acadêmicas, principalmente a conciliação com as atividades extracurriculares nas quais se engajam, como projetos de extensão, aulas de artes marciais, fanfarras, coletivos, grupos religiosos, grupos esportivos e outros.

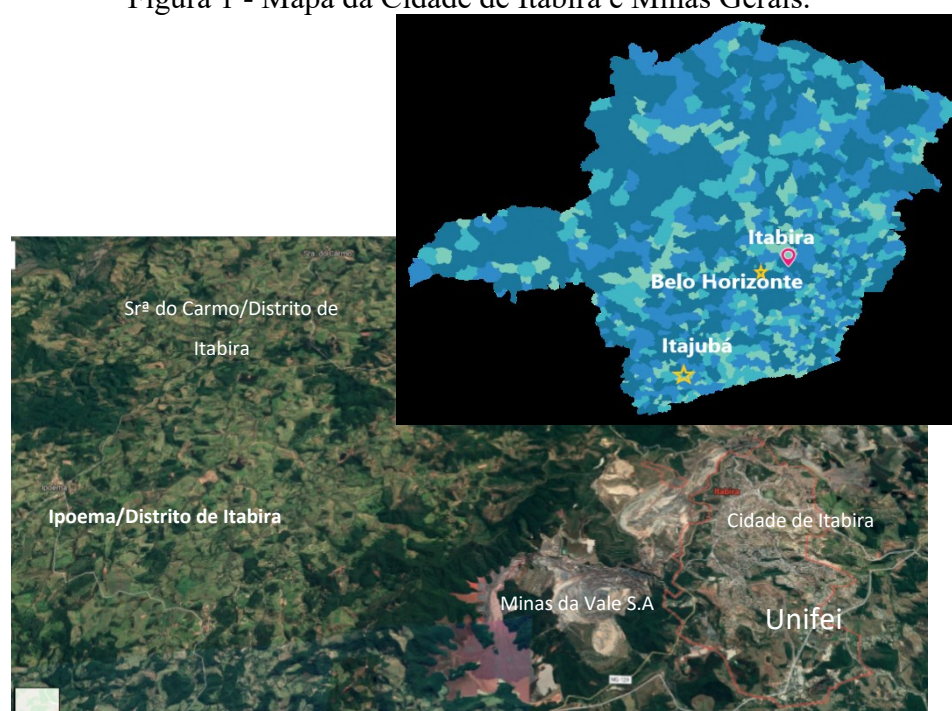
Como visto, não ingressei nesta pesquisa com o simples papel de uma pesquisadora visitante, curiosa, pois Itabira e a Unifei fazem parte do meu cotidiano. Escrevo esta dissertação posicionada em um lugar de onde eu avisto, de minha janela, uma das minas de ferro e a cada duas horas, o trem de ferro passa serpenteando a montanha. Mesmo não sendo nascida na cidade de Itabira, o tempo que aqui vivo já foi suficiente para entender o que o poeta itabirano Carlos Drummond de Andrade fala em seus poemas que abordam a dinâmica do escoamento do minério de ferro. A cidade passa por transformações, a maioria delas em função do iminente esgotamento da atividade mineradora. Paira no ar uma pergunta: Como a tão proclamada riqueza mineral será transformada em outras?

## **2.2 O cenário da pesquisa: a cidade de Itabira e região**

A cidade de Itabira está localizada na região central de Minas Gerais, com uma população estimada em 119.186 habitantes (IBGE, 2019). Conforme Martins (2006), Itabira é uma cidade marcada pela atividade do extrativismo mineral, tendo como principal fonte de

renda a indústria mineradora, liderada pela Vale S.A.<sup>3</sup>. Ainda segundo, Martins (2006), os primeiros habitantes fixados em Itabira datam de 1720, sendo que, desde o início, o desenvolvimento do povoado se entrelaçou à mineração em uma simbiose de via de mão dupla. Após 222 anos da chegada dos primeiros habitantes, em 1942, foi criada a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), impulsionando a expansão da mineração de ferro no município (MARTINS, 2006).

Figura 1 - Mapa da Cidade de Itabira e Minas Gerais.



Fontes: IBGE (2019)

Em 1960, com a implantação do Projeto Cauê pela Companhia, Itabira expandiu sua população e viu o início de novo patamar de crescimento econômico que se seguiu nas décadas 1970 e 1980. Nesse período, por trazer empregos e benefícios aos trabalhadores e consequente estabilidade econômica à população em geral, a estatal era vista por muitos como uma "mãe", conforme depoimento de morador encontrado em um estudo realizado por Cristiano Penido Alvarenga (2006). Contudo, na década de 1990, iniciou-se um novo ciclo de produção com a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, passando a se chamar Vale S.A. O processo de privatização da companhia se deu em um momento de recessão econômica do

<sup>3</sup> A Vale S.A é a antiga estatal Companhia Vale do Rio Doce, criada em 1942 que iniciou a extração de minério de ferro na cidade de Itabira – MG. Hoje é uma empresa privada multinacional e uma das líderes da mineração mundial atuando em cerca de 30 países. Ver história da Vale S.A em <http://www.vale.com/Documents/nossahistoria2.pdf>

país e no bojo de prognósticos de esgotamento de jazidas de minério de ferro, o que sinalizava o crepúsculo atual da atividade mineradora na cidade. De um modo ou de outro, desde a criação da Vale S.A, a história de Itabira se confunde com a da companhia, de modo que a cidade é como um girassol a acompanhar a Vale S.A, dada a dependência econômica a essa empresa.

Essa dependência econômica foi objeto de estudo de Alvarenga (2006), dentro do curso de mestrado em Engenharia Mineral da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Esse pesquisador investigou a vulnerabilidade econômica da cidade de Itabira em relação à atividade mineral. O estudo é um alerta à população e aos governantes sobre do caráter transitório dos recursos da mineração e da necessidade de não se acomodarem com a abundância financeira advinda da mineração naquele momento. Nesse trabalho, Alvarenga (2006) aponta que o estado de satisfação social da população da cidade de Itabira com a entrada de recursos e a decorrente situação de quase pleno emprego com salários garantidos, acaba por não incentivar as pessoas a criar novas frentes de desenvolvimento que não estejam diretamente ligadas à mineração. Contudo, os benefícios são pequenos em termos de valores remuneratórios e de quantitativo de pessoas empregadas diretamente na mineração. O autor ainda argumenta que os efeitos tributários poderiam ser ainda mais eficientes se a principal arrecadação da atividade mineradora passasse a ser pela diversificação dos meios de produção e serviços. No entanto, como isso ainda não havia ocorrido em Itabira, até a realização de sua pesquisa, a dependência "econômica do município de Itabira em relação à atividade mineral vem aumentando nos últimos 10 anos à taxa de 3,6% ao ano" (ALVARENGA, 2006, p. 40).

A presença da Vale S.A. em Itabira desde a sua criação tem trazido aportes financeiros para a cidade, advindos da mineração que tem proporcionado melhorias na renda per capita e nos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH)<sup>4</sup>. Conforme Fonseca, Fitzpatrick, Patrícia e McAllister (2013), a prefeitura de Itabira chegou a receber, em 2011, US\$ 40 milhões de royalties de mineração, sendo que 99% desses royalties foram devidos às operações de minério de ferro em Itabira.

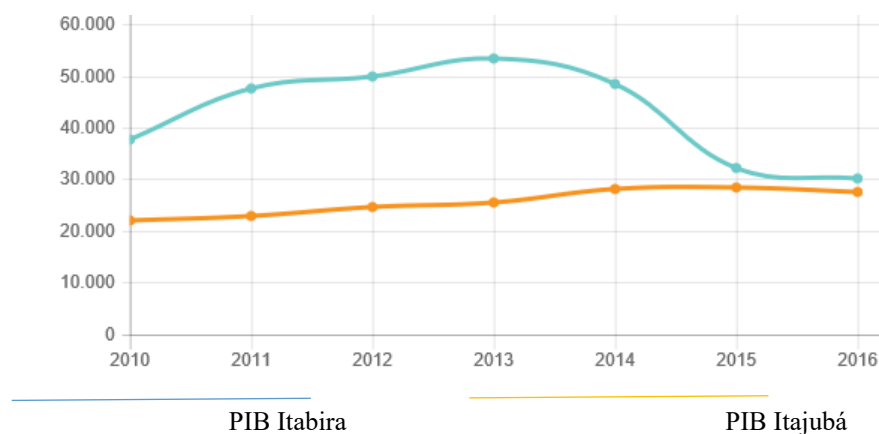
No entanto, como podemos observar no gráfico abaixo, que compara o Produto Interno Bruto (PIB) de Itabira e da cidade de Itajubá, sede do órgão central da Unifei, embora o PIB de Itabira seja maior do que o da cidade de Itajubá e tenha tido um crescimento entre os

---

<sup>4</sup> É um índice que mensura o desenvolvimento humano tomando como parâmetro dados da saúde, educação e renda. A abordagem do desenvolvimento humano não tem foco no crescimento da renda - ou seja o aspecto econômico e sim, considera também outros aspectos de desenvolvimento como características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana, Ver <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-desenvolvimento-humano.html>>.

anos de 2010 e 2013, esse crescimento não se manteve, apresentando uma queda considerável a partir de 2013.

Gráfico 1 - Série Histórica Comparativa do PIB das cidades de Itabira e Itajubá.



Fontes: PIB per capita / **Série revisada** (Unidade: R\$) - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019).

O entrelaçamento do PIB de Itabira com a mineração demonstra instabilidade de geração de recursos econômicos, diferentemente a evolução do PIB da cidade de Itajubá, cujos recursos em sua maior parte advém de serviços e da indústria (IBGE, 2019). A cidade de Itajubá não ultrapassa o PIB de Itabira no período de 2010 a 2016, porém seu índice é mais estável do que os de Itabira. Conforme comparativo do PIB, a cidade de Itabira está na 90ª posição entre as 853 cidades de Minas Gerais e, Itajubá está na posição 189. Em comparativo do PIB entre as 5570 cidades brasileiras, Itabira está na 90ª posição e Itajubá na 1048ª posição (IBGE 2019).

Os estudos de Alvarenga (2006) sobre a relação entre a mineradora e a comunidade dizem que atitudes meramente compensatórias, paternalistas ou clientelistas por parte da mineradora não são capazes de gerar um ambiente propício ao desenvolvimento sustentável e que:

Por isso, ultimamente as propostas [compensatórias] mais aceitas são as que substituem as atitudes meramente compensatórias por investimentos na formação de um capital social robusto. O desenvolvimento deste capital social realça a importância de desenvolver a cooperação, a produtividade e a inovação na comunidade local. (ALVARENGA, 2006, p. 57)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Em 2008, a Vale contratou um serviço de consultoria que apontou a saúde e a educação como uma das formas de promover comunidades sustentáveis regionalmente, por isso essas áreas deveriam receber concentração de esforços (ALVARENGA, 2006).

Em 2013, Alberto Fonseca, Patrícia Fitzpatrick e Mary Louise McAllister, respectivamente, professores do Departamento de Engenharia Ambiental, da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Geografia da Universidade de Winnipeg, Canadá e do Departamento de Meio Ambiente e Estudos de Recursos, Universidade de Waterloo, Canadá, publicaram um estudo mais amplo sobre a sustentabilidade de cidades mineradoras, tendo apontado Itabira como o caso que reflete os típicos desafios das cidades mineradoras.

Nesse estudo, os autores discutem as seguintes questões, baseados em uma análise longitudinal de Itabira.

What are the most relevant sustainability-driven policies implemented by the government and the private sector in Itabira in the past 20 years? To what extent have such policies contributed to sustainability?<sup>6</sup> (FONSECA; FITZPATRICK; MCALLISTER, 2013, P. 212).

A investigação de Fonseca, Fitzpatrick e McAllister (2013) mostra que, desde a criação da Vale S.A, em 1948, quando ainda era uma estatal de nome Companhia Vale do Rio Doce, não houve preocupações, tanto do poder público quanto da própria companhia, em criar legislações específicas para a proteção ambiental, em vista à minimização dos impactos causados pela extração do minério de ferro.

Vale's mined areas, tailings ponds, processing plants and railroads are located around and across the city. Some pits are excavated less than a mile away from residential areas. Mined landscapes comprise the background of most of the town's neighbourhoods. Such an acute proximity compounds the challenge of ensuring a healthy, socially equitable and thriving environment.<sup>7</sup> (FONSECA; FITZPATRICK; MCALLISTER, 2013, p. 212).

Ainda de acordo com os autores acima, somente a partir de 1990 é que, atendendo a mobilizações da sociedade civil local, os governos municipal e estadual criaram novas leis e concessões ambientais, como por exemplo a lei de Licença Ambiental Corretiva (BRASIL, 1990). Ou seja, mecanismos que regulam a implementação de medidas relacionadas a resíduos sólidos, áreas protegidas, reflorestamento, qualidade, transporte, moradia, fechamento de minas, desenvolvimento e ampliação de negócios, ampliação do sistema de

---

<sup>6</sup> Quais são as políticas orientadas para a sustentabilidade mais relevantes implementadas pelo governo e pelo setor privado em Itabira nos últimos 20 anos? Até que ponto tais políticas contribuíram para sustentabilidade? (FONSECA; FITZPATRICK; McALLISTER, 2013, p. 212, tradução nossa).

<sup>7</sup> Áreas mineradas da Vale, lagoas de rejeitos, plantas e ferrovias estão localizadas ao redor e em toda a cidade. Alguns poços são escavados a menos de uma milha de distância de áreas residenciais. Paisagens minadas compreendem o fundo da maioria dos bairros da cidade. Tal proximidade aguda agrava o desafio de garantir um ambiente saudável, socialmente justo e próspero (FONSECA; FITZPATRICK; McALLISTER, 2013, p 212, tradução nossa).

captação de água, ação jurídica para indenização por degradação ecológica e medidas compensatórias como doações para hospital e faculdades.

O estudo de Fonseca, Fitzpatrick e McAllister (2013) apresenta uma linha de tempo com as ações compensatórias da Vale S.A, na qual a criação da Unifei aparece como uma das ações dentro da política socioambiental implementada pela companhia e pelo município:

Quadro 1 - Cronologia de Políticas Socioambientais mais Relevantes Implementadas pela Vale e pelo Governo Municipal.

1993 - Creation of Itabira's first college ( FUNCESI)
1994 - Corrective Environmental Licensing Process
1995 - US \$ 3 billion lawsuit against Vale
1997 - Vale Privatization
1998 - Historic environmental public hearing
2000 - 52 conditions <sup>9</sup>
2002 - ISO 14001
2005 - Environmental Education Centre
2006 - Supplier and local business development programmes
2007 - Local Professional Training Programmes
2008 - Creation of local university campus (UNIFEI)
2008 - US\$ 2 million investment in local hospital
2008 - Philanthropic donations to university
2010 - Low-grade ore Processing Plant
2011- Rehabilitation of Municipal Landfill
Company initiatives
Government initiatives

Baseado em Fonseca, Fitzpatrick e McAllister (2013, p. 2014).

Nessa direção, observamos que investimentos foram feitos na última década nas áreas de saúde e educação, por meio da parceria entre a Vale S.A, o governo municipal e a Unifei. O investimento em educação resultou na implantação do Campus da Unifei em Itabira, como comprova o Convênio de Cooperação Técnica e Financeira datado de 22/04/2008.

<sup>8</sup> 1993-Criação da primeira faculdade de Itabira (Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira - FUNCESI)/1994- Processo Corretivo de Licenciamento Ambiental; 1995-Ação de US \$ 3 bilhões contra a Vale; 1997- privatização da Vale; 1998- Audiência pública ambiental histórica; 2000 - 52 condições; 2002- ISO 14001; 2005-Centro de Educação Ambiental; 2006-Incentivos a programas de desenvolvimento de negócios; 2007- Formação Profissional; 2008-Criação do Campus universitário; 2008- R\$ 2 milhões para investimento em hospital; 2008-Doações filantrópicas para a Unifei; 2010- Criação da Planta de processamento de minério de baixo teor; 2011- Reabilitação de Aterro Municipal.

<sup>9</sup> Trata-se de 52 condições elaboradas em decorrência de audiência pública, que exigiram da Vale S.A para concessão de licença ambiental, implementação de medidas relacionadas a recursos hídricos, resíduos sólidos, áreas protegidas, reflorestamento, qualidade do ar, transporte, habitação, fechamento de minas e desenvolvimento comercial local, entre outro.

### 2.3 A implantação da Unifei na visão da população de Itabira

Como já foi dito, em 2008, o Campus da Unifei – Itabira foi criado, levantando muitas expectativas em toda a população local, em relação à implantação da Unifei e à sua atuação relacionada às questões econômicas, ambientais e sociais da cidade e região. Para esboçar essa expectativa da população, optamos por levantar manchetes dos jornais e outras mídias locais, antes e depois da implantação da universidade. Para acessar essas manchetes, consultei os jornais itabiranos<sup>10</sup>, utilizando o termo “Unifei” para fazer a busca. Optamos por destacar as manchetes que expressassem nosso interesse por uma cronologia da implantação da Unifei em Itabira, e a relação Vale S.A- Prefeitura de Itabira com a universidade e sociedade, no período de de 2008 a 2019.

As primeiras manchetes noticiaram a implantação da Unifei em Itabira, quando suas atividades eram desenvolvidas nas salas da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira (FUNCESI) e nas dependências do i\*TEC, locais cedidos até que as obras do Campus fossem concluídas. A reportagem do jornal *De fato Online* anunciou o lançamento do marco inicial, em 22 de abril de 2008, recebeu a manchete: "A Unifei é realidade" (GRUPO E MÍDIA, 2018c).

Reportagem datada de 10/03/2009, em uma entrevista, o reitor da época, Renato de Aquino Faria Nunes, sintetiza uma visão de desenvolvimento arquitetada para Itabira, tendo a universidade como a grande promotora de uma nova era para a região e como o elo de ligação entre a formação profissional, na área de engenharia e uma incubadora de empresas tecnológicas.

Reitor da Unifei: Vai nascer em Itabira o maior complexo universitário do Brasil na área de engenharia.

[...] Projeto das obras no antigo Distrito Industrial 2 fica pronto em uma semana e será licitado pela Prefeitura para construção imediata e conclusão até março de 2010. Renato de Aquino Faria Nunes anuncia que as incubadoras gerarão, cada uma, uma empresa de tecnologia mensalmente. E tudo já está se tornando realidade", complementa. (GRUPO E MÍDIA, 2009).

---

<sup>10</sup> Diário de Itabira, fundado em 1994, é um jornal impresso que também disponibiliza notícias de Itabira e do Médio Piracicaba, em Minas Gerais, na rede social Facebook através do endereço eletrônico <https://www.facebook.com/diariodeitabira/> . Vila de Utopia: revista eletrônica de Itabira, acessada por meio do endereço eletrônico < <http://www.viladeutopia.com.br/>> e De fato Online, um jornal diário que cobre notícias da regiões do Médio Piracicaba, Médio Espinhaço Centro Leste, em Minas Gerais, vinculado por meio de mídia online no site <<https://defatoonline.com.br/>> .



As reportagens mostram que no período de implantação e início de funcionamento da Unifei em Itabira, a população acompanhou as ações por meio dessa mídia, expressando suas expectativas em relação a estruturação da universidade na cidade e as mudanças de cenários políticos e econômicos advindas da universidade.

A mídia local também noticia e acompanha como tem sido a aproximação e a cooperação entre Unifei e Vale S.A. "Recursos para laboratórios são discutidos entre Unifei e Vale" (GRUPO E MÍDIA, 2018a). O conteúdo dessa reportagem relata que os recursos financeiros repassados pela Vale à Unifei seriam destinados à aquisição de equipamentos para 23 laboratórios.

Após o rompimento da barragem da Samarco em Mariana, membros da comunidade acadêmica da Unifei-Itabira tiveram participação em ações socioambientais na região. Logo após o desastre, em novembro de 2015, professores da Unifei organizaram um debate com o objetivo de contextualizar e discutir os impactos da atividade de mineração no país e, especialmente, em Minas Gerais. Esse encontro contou com a participação de representantes de entidades sociais ligadas à temática de educação ambiental da região, em parceria com a Associação de Conservação Ambiental Orgânica de Santa Maria de Itabira (Acaó), tendo também repercussão na mídia local. "Unifei sedia debate público sobre tragédia de Mariana" (GRUPO E MÍDIA, 2018d).

Por vezes, a parceria da Unifei e a Vale S.A. também gera situações constrangedoras para a Unifei quando a população se manifesta contra a Vale. Uma dessas situações foi noticiada no jornal quando da inauguração do Prédio II do campus que contou com a presença de várias autoridades, entre elas um representante da Vale S.A. Durante o discurso desse representante, a população fez uma manifestação de protesto ao rompimento da barragem da Samarco em Mariana, obrigando a interrupção da cerimônia. A Unifei se posicionou contrária à forma como manifestação popular ocorreu, como noticiado no jornal local: "Unifei lamenta tragédia em Mariana e diverge de manifestantes em inauguração" (GRUPO E MÍDIA, 2015). O Reitor reiterou a posição da universidade, publicando uma Nota no site oficial da Unifei, alegando discordância com a forma como ocorreu a manifestação. Mesmo com esse incidente, a relação entre a Unifei e a Vale S.A continuou amistosa.

Em 2017, conforme noticiou a Unifei em seu site, a Vale S.A. repassou à Unifei, por meio da fundação FAPEPE<sup>11</sup>, R\$ 3 milhões para o desenvolvimento do projeto de

---

<sup>11</sup> A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão de Itajubá (FAPEPE) se dedica ao apoio, promoção e fomento das atividades de ensino, pesquisa, extensão e o desenvolvimento institucional, científico e

"Estudo da Viabilidade Técnica de Utilização do Rejeito de Flotão de Minério de Ferro em Pavimento Asfáltico" que possibilitou a compra de equipamento único no Brasil" (UNIFEI, 2017c)<sup>12</sup>. O equipamento em questão, trata-se do *AsphaltQube*, importado da Itália, utilizado para pesquisa de rejeito de minério de ferro (UNIFEI, 2018).

Unifei e Vale fortalecem parceria no campus de Itabira.

Para um dos gerentes da Vale, Luiz Mello, a proposta faz parte de uma série de projetos que, no longo prazo, resultarão em investimentos em tecnologia, pesquisa e inovação, construindo, assim, um legado para as futuras gerações (UNIFEI, 2017c).

O conteúdo da reportagem acima associa a Unifei à tecnologia, pesquisa e inovação como alternativas para novas gerações, uma vez que a atividade mineradora tende a retração no transcorrer dos anos.

Além desse projeto, outras pesquisas são desenvolvidas por alunos e professores da Unifei tendo o contexto de cidade de Itabira e região como temática, entre eles registramos: estudo hidrográfico, qualidade e monitoramento da qualidade do ar (SANTOS et al., 2018); recuperação de nascente, saneamento básico e percepção da população (OLIVEIRA et al., 2017b) e educação ambiental, ecoturismo (OLIVEIRA et al., 2017a). Essas pesquisas foram formentadas por editais internas da Unifei ou por agencias governamentais.

Paralelamente à relação Unifei – Vale, a Prefeitura de Itabira tem se movimentado em busca de consolidação da universidade como porta para um desenvolvimento pela via da tecnologia, incluído no pacote de financiamento por meio de acordos com outros países, a expansão da Unifei na sua área localizada no distrito industrial de Itabira como mostra manchete: "Ronaldo Magalhães [prefeito] viaja a China nesta quinta em busca da continuidade da Unifei, parque científico e aeroporto" (GRUPO E MÍDIA, 2018b).

Como vimos a relação Unifei-Prefeitura-Vale tem sido marcada pela cordialidade e por acordos de financiamento com a finalidade a estruturar um campus universitário. Contudo em 2019, frente à tragédia da Vale S.A. que atingiu a cidade de Brumadinho, alguns posicionamentos mais críticos de pessoas ligadas à Unifei vieram a público, como a fala de um professor que leciona no Instituto de Engenharia Mecânica (IEM), do Campus sede da Unifei, em Itajubá, postada no site oficial: "Professor da Unifei concede entrevistas a diversos

---

tecnológico da Universidade Federal de Itajubá, do município de Itajubá – M.G. e de outras regiões. Responsável por gerenciar e executar convênios e projetos com entidades públicas e privadas.

<sup>12</sup> Acesso disponível em <https://unifei.edu.br/blog/convenio-firmado-entre-unifei-vale-e-fapepe-possibilita-a-compra-de-equipamento-unico-no-brasil/> (Unifei, 17 de maio de 2018)

veículos de comunicação sobre a tragédia de Brumadinho e segurança de barragens" (GRUPO E MÍDIA, 2019h).

Quando questionado se o que ocorreu em Brumadinho [rompimento da barragem] poderia ter sido evitado, o professor afirma que:

[...] se a Vale tivesse uma posição ‘menos arrogante tecnologicamente’ entendo que as mortes (todas ou quase todas) não teriam ocorrido. Quanto à ruptura da barragem, tenho dúvidas se sim ou não. O fato é que a Vale falhou, e muito, nesse episódio. Lamento, profundamente, pelas vidas e trajetórias desperdiçadas. (GRUPO E MÍDIA, 2019h).

Os fatos ocorridos que resultaram nos rompimentos de barragens ligadas a Vale S.A, institucionalmente, não promoveram alteração visível na relação Unifei – Itabira e Vale, a ponto de serem sentidos na gestão ou ensino da universidade. As críticas à Vale foram manifestações pessoais de integrantes da comunidade acadêmica, não institucionais.

No entanto, a mesma reação não foi percebida na população local. Em 05 de novembro de 2018, quando completaram 3 anos do rompimento da barragem da Samarco em Mariana, a revista eletrônica Vila Utopia publicou “Rompimento de barragem de Fundação completa três anos de negligência técnica e socioambiental”<sup>13</sup>. Em 26/01/2019, um dia posterior ao rompimento da barragem em Brumadinho, foi postado no jornal: "Nova tragédia reacende apreensão com relação à segurança de barragens em Itabira" (GRUPO E MÍDIA, 2019c) e a revista eletrônica Vila Utopia publicou em 02/02/2019 a manchete: “Manifestantes de Itabira se solidarizam com vítimas e classificam rompimento de barragem de Córrego do Feijão como tragédia criminosa”<sup>14</sup>.

Observa-se o início de uma mobilização de moradores itabiranos preocupados com impactos sociais e ambientais da atividade da mineradora na cidade de Itabira. A paralisação das atividades da Samarco, da qual a Vale é acionista, em decorrência do desastre de Mariana, trouxe um quadro de graves impactos ambientais e sociais para aquela região e, conseqüentemente, agravamento da crise econômica. A tragédia da Vale S.A em Brumadinho gerou desconfianças na população itabirana, pois ninguém esperava que o rompimento da barragem fosse se repetir e agora nas instalações diretamente da Vale S.A.

---

<sup>13</sup> <http://www.viladeutopia.com.br/rompimento-de-barragem-de-fundao-completa-tres-anos-de-negligencia-tecnica-e-socioambiental/> - acesso em 07/09/2019.

<sup>14</sup> <http://www.viladeutopia.com.br/manifestantes-de-itabira-se-solidarizam-com-vitimas-e-classificam-rompimento-de-barragem-de-corrego-do-feijao-como-tragedia-criminosa/> - acesso 07/09/2019

Neste contexto o Relatório<sup>15</sup> mais recente da Vale S.A para os acionistas, divulgado em 2019, obteve grande repercussão, pois prevê o esgotamento das jazidas de ferro de Itabira nos próximos nove anos. Tal relatório reforça um clima de urgência para o fortalecimento de medidas que garantam um atividade mineradora sem maiores impactos ambientais, por meio do governo local e da sociedade itabirana como um todo, agravado ainda mais pelo clima de perigo e insegurança advindos pela percepção de riscos de rompimento de barragens também existentes na cidade de Itabira.

O cenário que se desenhou na região desde de 2015 acentuou a urgência pela reflexão sobre políticas ambientais e alternativas econômicas para as cidades mineradoras. A população foi se tornando mais consciente da vulnerabilidade de Itabira, já caracterizada por Alvarenga (2006), com a ocorrência das tragédias. Tal percepção vem também acompanhada da certeza de outras formas de vulnerabilidade, que aprofundam cada vez mais a dependência financeira da cidade da atividade mineradora, centrada na companhia Vale S.A, o que pode explicar manchetes como a publicada pela revista eletrônica Vila de Utopia: “Itabira continua avaliando a Vale positivamente mesmo com o risco das barragens e anúncio da exaustão próxima de suas minas” (ITABIRA, 2019a)<sup>16</sup>.

Nesse sentido, a implantação de uma universidade com tradição em ensino e pesquisa na área da ciência e tecnologia, oferecendo 9 modalidades de cursos que cobre o espectro de engenharias, há de considerar as demandas de formação profissional mediante atuação profissional que envolve não somente as dimensões operatórias, técnica, incluindo o conhecimento matemático configurado nas ciências contemporâneas, como também as dimensões éticas no que se refere a atividade mineradora e as questões sociais e ambientais.

Assim, dentro do complexo contexto em que se dá a formação em engenharia na Unifei, em consonância com Valero (2004), consideramos que o conhecimento matemático não está associado ao desenvolvimento e à redenção da sociedade ou à neutralidade ideológica e política para o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos. Ao contrário, como ressalta essa autora, o conhecimento matemático assume uma dimensão política, quando corrobora para o acesso ou exclusão participativa na sociedade. Assim, para investigar a

---

<sup>15</sup> Segundo a Vale S.A, o Relatório Anual Form 20-F é um relatório padronizado pela Securities and Exchange Commission (SEC ) apresentado anualmente por todas as empresas estrangeiras com ações negociadas nas bolsas de valores nos EUA. O referido relatório traz um panorama de cada um dos negócios Vale analisar os discursos dos egressos sobre sua formação matemática e a relação dessa formação com a tomada de decisão em sua atividade profissional. da Vales.A, apresentando os resultados financeiros e operacionais, fatores de risco e o andamento dos investimentos de seus projetos. Disponível em <<http://www.vale.com/brasil/PT/investors/information-market/annual-reports/Paginas/default.aspx> >

<sup>16</sup> <http://www.viladeutopia.com.br/itabira-continua-avaliando-a-vale-positivamente-mesmo-com-o-risco-das-barragens-e-anuncio-da-exaustao-proxima-suas-minas/> - acesso 07/09/2019.

matemática na formação de engenheiros, alinhamo-nos com Skovsmose (1994), sobre a importância da crítica na educação matemática diante da tomada de decisões, auxiliada pelo “ferramental matemático e estatístico” que tanto trazem implicações para a nossa sociedade. Dessa forma, a formação matemática do engenheiro, no contexto de atividade mineradora, longe de ser uma formação técnica é eminentemente política.

Skovsmose (2017, p. 31), falando sobre o poder poderia significar a educação matemática para universitários, sugere que a matemática ganhou espaço nos estudos universitários, um espaço com prevalência de um formato conteudista e, em geral, apartado de uma experiência reflexiva, uma vez que a matemática é "uma linguagem das ciências, bem como da tecnologia". Por expressar objetividade e neutralidade, a matemática ganha um status de poder nesse campo de formação profissional, devido o vínculo com um conhecimento tido por prático, inquestionável, no que se refere a juízo de valor.

Particularmente, no momento em que se registram tragédias humanitárias e ambientais, a tomada de decisão por esses profissionais repercute na vida das pessoas, animais e outros seres. Portanto, investigar a matemática na formação dos engenheiros, a partir do que dizem os egressos, nosso objetivo principal, pode trazer contribuições para o debate sobre que matemática deve compor a formação de engenheiro e como o currículo direciona à produção de uma sociedade tecnocientífica, de caráter neoliberal.

Esse objetivo principal se desdobra em objetivos específicos:

- Analisar quais são os princípios políticos, econômicos e pedagógicos que orientam a proposta de formação dos engenheiros da Unifei-Itabira e como eles se expressam no currículo do curso, no âmbito da formação matemática;
- Compreender, por meio dos discursos dos egressos, como ele percebe a contribuição da matemática no curso de engenharia para sua atuação no campo profissional e a sua relação com a tomada de decisão frente às questões sociais e socioambientais, especificamente, de Itabira e região;
- Analisar como opera no discurso dos egressos, a matemática como componente da formação tecnocientífica do engenheiro e sua relação com a tomada de decisão, interligado à melhoria de qualidade de vida e segurança social.

Consideramos que reunimos neste capítulo evidências e argumentos que realçam o quanto é importante pensarmos na formação do engenheiro, buscando trazer a voz dos egressos dos cursos oferecidos pela Unifei - Itabira. Espera-se que ao adquirir experiência de atuação na área ou mesmo como cidadãos, os egressos possam fornecer elementos importantes

para investigar os desdobramentos da formação matemática na atuação do engenheiro. Tal investigação pode ser uma contribuição para a própria instituição repensar seu papel estratégico na revitalização dos processos produtivos e na mediação com a sociedade civil, no sentido de encontrar um modelo de desenvolvimento que leve em conta o bem-estar social e ambiental.

## TERCEIRA ESTAÇÃO

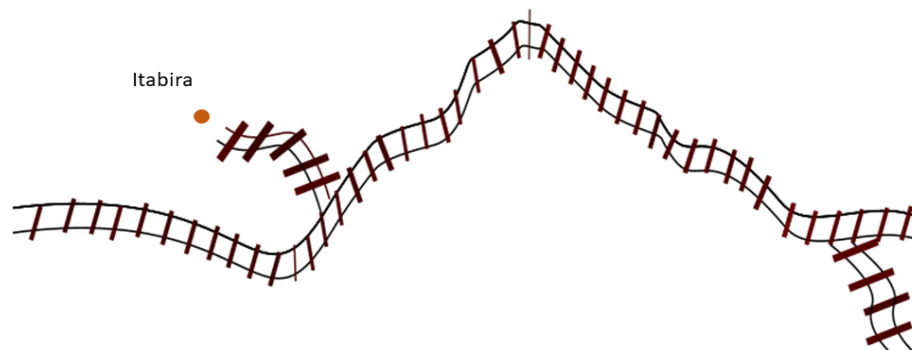
### A Máquina do Mundo

E como eu palmilhasse vagamente  
 uma estrada de Minas, pedregosa,  
 e no fecho da tarde um sino rouco  
 se misturasse ao som de meus sapatos  
 que era pausado e seco; e aves pairassem  
 no céu de chumbo, e suas formas pretas  
 lentamente se fossem diluindo  
 na escuridão maior, vinda dos montes  
 e de meu próprio ser desenganado,  
 máquina do mundo se entreabriu  
 para quem de a romper já se esquivava  
 e só de o ter pensado se carpia.  
 Abriu-se majestosa e circunspecta,  
 sem emitir um som que fosse impuro  
 [...]

olha, repara, ausculta: essa riqueza  
 sobrança a toda pérola, essa ciência  
 sublime e formidável, mas hermética,  
 essa total explicação da vida,  
 esse nexo primeiro e singular,  
 que nem concebes mais, pois tão esquivo  
 se revelou ante a pesquisa ardente  
 em que te consumiste... vê, contempla,

passasse a comandar minha vontade  
 que, já de si volúvel, se cerrava  
 semelhante a essas flores reticentes  
 em si mesmas abertas e fechadas;  
 como se um dom tardio já não fora  
 apetecível, antes despiciendo,  
 baixei os olhos, incurioso, lasso,  
 desdenhando colher a coisa oferta  
 que se abria gratuita a meu engenho.  
 A treva mais estrita já pousara  
 sobre a estrada de Minas, pedregosa,  
 e a máquina do mundo, repelida,  
 se foi miudamente recompondo,  
 enquanto eu, avaliando o que perdera,  
 seguia vagaroso, de mãos pensas”.

**Carlos Drummond de Andrade**  
 (ANDRADE, 2012a, p. 105)







### **3 AS PROPOSTAS DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DOS CURSOS DA UNIFEI-ITABIRA**

Propomos, nesta pesquisa, investigar a formação matemática dos engenheiros da Unifei-Itabira e sua relação com a tomada de decisão por esses profissionais, frente aos impactos sociais e ambientais da região.

Para desenvolver esta pesquisa, adotaremos uma abordagem metodológica qualitativa. Conforme Flick (2009), a complexidade do fenômeno social, como a que se apresenta para esta pesquisa, nos indica a pesquisa qualitativa para explicar as relações sociais presentes na interface da matemática na formação do engenheiro e o seu campo de atuação profissional, considerando a subjetividade dos egressos. As pesquisas qualitativas partem do pressuposto de que “as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado, que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado” (ALVES-MAZZOTTI, 1999, p. 131).

Dessa forma, o microcenário de formação de engenheiros na cidade de Itabira e a problematização da educação matemática neste contexto de formação, permeado de múltiplas realidades políticas, sociais e econômicas, não podem ser explicadas de forma isolada e linear. Portanto, nosso material de pesquisa será composto de fontes diversas: os documentos oficiais que norteiam a formação dos engenheiros no Brasil – normativas legais; os projetos pedagógicos dos cursos da Unifei-Itabira e as respostas obtidas dos questionários respondidos pelos egressos, disponibilizados a eles no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019.

#### **3.1 Os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) e documentos oficiais normativos**

A análise dos documentos oficiais e normativos e dos PPCs atendem a um dos objetivos específicos de nossa pesquisa, que é analisar quais são os princípios políticos, econômicos e pedagógicos que orientam a proposta de formação dos engenheiros da Unifei-Itabira e como eles se expressam no currículo do curso, no âmbito da formação matemática.

Conforme Alves-Mazzotti (1999, p. 169), "considera-se como documento qualquer registro que possa ser usado como fonte de informação [...] no caso da educação, livros didáticos, registros escolares, programas de curso, planos de aula, trabalhos de alunos". Em nossa pesquisa, utilizamos os excertos desses documentos que expressam princípios,

metodologias e conteúdos que compõem a proposta de formação em engenharia da Unifei - Itabira, tomando-os como material para análise.

A análise de documentos, na perspectiva de Flick (2009), pode ser feita de uma forma quantitativa, quando queremos levantar dados que constituem estatísticas e números para comparação ou também de um modo qualitativo, como estratégia complementar a outros métodos de coleta dados. Assim, faremos uma análise qualitativa dos textos que fundamentam a proposta curricular articulada ao levantamento da distribuição da carga-horária de cada bloco de componentes dos nove projetos pedagógicos da Unifei-Itabira, de modo a esboçar o espaço que cada componente ocupa no todo do projeto, destacando aqueles destinados à formação matemática. De todo modo, como alerta Flick (2009), os documentos devem ser vistos como uma forma de contextualização da informação e, portanto, devem ser analisados como "dispositivos comunicativos metodologicamente desenvolvidos na construção de versões sobre eventos" (FLICK 2009, p. 354). O autor ainda ressalta que a análise de documentos tem suas limitações, "pode haver uma grande diferença entre o planejamento e o treinamento real, de modo que não se pode fazer referências direta do currículo [documento] com treinamento (prática)" (FLICK, 2009, p. 235). Desse modo, na prática os cursos podem se apresentar diferente do que se está posto no documento, mas considerando que buscamos nesse documentos princípios, metodologia e conteúdos previstos para subsidiar nossa compreensão do que dizem os egressos sobre a matemática em sua formação, não acompanhamos o cotidiano dos cursos ou mesmo acionamos estudantes em curso ou mesmo professores.

Embora possa entender a objetividade de uma leitura documental, a análise dos documentos também é subjetiva por parte do investigador. Os documentos da Unifei que separamos para nossa pesquisa são fruto de uma produção coletiva (órgãos colegiados, jurídicos e políticos), estando presentes neles "os discursos pedagógicos, midiáticos e políticos e o que dizem, expressam sentidos e obedecem a um conjunto de regras" (NORA; HOFFAMAN, 2018, p. 34).

Conforme Nora e Hoffaman (2018), fundamentadas na obra tardia de Wittgenstein, a análise dos excertos se constitui por meio de uma descrição não de uma explicação ou interpretação do documento, pois embora a descrição possa, no primeiro momento, denotar imparcialidade de julgamento, a análise dos excertos textuais é um processo de subjetividades. Autores como Castelfranchi (2008) e Nora e Hoffaman (2018), ao analisarem documentos, reportagens e publicações científicas utilizaram-se da análise do discurso de excertos dos materiais de pesquisa, como abordagem metodológica. Junges e

Wanderer (2018, p. 36), discutindo caminhos metodológicos para as pesquisas sobre educação e tecnociência, fundamentadas em Foucault (2002), destacam que “a análise dos enunciados que compõem o discurso se refere àquilo que foi dito, seja de forma escrita ou oral, não se tratando, então, de questionar aquilo que os enunciados supostamente ocultam”.

Assim, nas seções seguintes, procedemos a análise dos discursos que permeiam os Projetos Pedagógico de Curso – PPCs e dos documentos oficiais que orientam a formação de engenheiros, retirando estritamente o que está impresso nesses documentos, para caracterizar os princípios que orientam a abordagem da matemática nos cursos de engenharia mapeados. O Projeto Pedagógico aponta as direções para a formação de pessoas em determinado contexto histórico e cultural em que uma instituição acadêmica está situada na sociedade. Nele “comparecem as disciplinas, as atividades de ensino e aprendizagem, as concepções da ciência, da realidade, portanto, de conhecimento, organizado no currículo proposto” (BICUDO, 2010, p.216). Nesse sentido, os projetos pedagógicos são uma síntese de objetivos de formação educacional que é o de "formar pessoas para o convívio em sociedade e capacitar as pessoas para o mundo do trabalho" (p.215), pois a formação da pessoa "é concebida com um 'Pro-jeto' de possibilidades que se atualizam definindo estilos e modos de ser da pessoa (BICUDO, 2010, p. 216).

Com esse entendimento, o PPC dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira é um plano de formação de pessoas (engenheiros) que traduz as concepções pedagógicas, políticas e sociais da instituição de ensino. Tais concepções direcionam como a estrutura curricular pode garantir que o estudante de engenharia da Unifei-Itabira, ao final de sua formação, atenda ao Perfil do Egresso traçado na instituição para cada curso. Dessa forma, o PPC é como uma *trilha*, a ser percorrida pelo estudante, composta por atividades diversas de aprendizagem e metodologias de ensino e pesquisa, na maioria dos projetos desenvolvidas dentro de disciplinas curriculares.

### **3.1.2 Os PPCs dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira**

Embora a Unifei-Itabira tenha iniciado suas atividades em 2008 com três cursos de engenharia, somente a partir de 2010 que a instituição passou a oferecer os nove cursos que funcionam até hoje, sendo os estudantes selecionados por meio do Sistema de Seleção

Unificada (SISU)<sup>17</sup>, a saber: Engenharia Elétrica (EEL), Engenharia da Mobilidade (EMO), Engenharia da Computação (ECO), Engenharia de Controle e Automação (ECA), Engenharia Ambiental (EAM), Engenharia de Saúde e Segurança (ESS), Engenharia de Produção (EPR) e Engenharia Mecânica (EME). Em 2012, as matrizes curriculares dos cursos passaram por adaptações, tendo sido revisados todos PPCs. Considerando o tempo mínimo de integralização do curso de engenharia que é de 5 anos, utilizamos para recorte, documentos do período em que também fosse possível haver concluintes dos curso do Campus Itabira, ou seja, ingressantes do entre 2010 a 2014. Esses são alguns dos aspectos que justificam nosso foco para análise os PPCs implantados nos anos de 2010 e 2012. Para fins desta pesquisa, as versões dos PPCs analisadas, tanto de 2010 quanto de 2012, foram disponibilizadas pelas coordenações de cursos e pelo Núcleo Pedagógico da Universidade<sup>18</sup>.

Os textos dos PPCs dos cursos da Unifei-Itabira, nas suas versões 2010 e 2012, possuem a seguinte estrutura: Justificativa, Objetivos do Curso, Perfil do Egresso, Metodologias de Ensino e Avaliação, Estrutura Curricular e Atividades de Formação: Trabalho Final de Graduação e Estágio. A seguir, destacaremos excertos dos PPCs que nos permitem analisar os princípios de formação, no que diz respeito ao contexto regional e à justificativa para criação dos cursos, aos objetivos, ao perfil do egresso e à estrutura curricular, incluindo a distribuição de carga-horária dos diferentes componentes curriculares.

### **3.2 Justificativa, objetivos e perfil do egresso**

A seção *Justificativa* geralmente é a parte de um PPC que apresenta um estudo sobre aspectos econômicos, sociais e políticos da região onde o curso será desenvolvido, no caso, a cidade de Itabira e região. O objetivo dessa seção é compor um panorama sobre a demanda de formação, escolaridade e empregabilidade da região. De um modo geral, na versão dos PPCs de 2010 não percebemos caracterização da cidade de Itabira e região que explicitasse o vínculo entre a proposta dos cursos e o contexto regional. Na versão de 2012, essa contextualização já se desenha com propriedade, fazendo referência às especificidades da região e destacando a importância dos cursos para o desenvolvimento da regional. Nesta versão, encontramos uma contextualização regional e respectiva *Justificativa* onde há

---

<sup>17</sup> É um sistema de gerenciamento de oferta de vagas de graduação das instituições públicas de educação superior e inscrição de candidatos a essas vagas tendo o resultado do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como critério de seleção, por meio processo informatizado.

<sup>18</sup> Os PPCs implementados a partir de 2012 estão disponíveis para consulta pública na página oficial da Unifei, (<https://unifei.edu.br/ensino/graduacao/cursos/>).

prevalência do argumento de que os cursos de engenharia foram criados em Itabira, porque a Unifei, conforme sua missão, que também reafirma os princípios do convenio de cooperação técnica e financeira firmado entre Unifei-Vale-Itabira. Há explícita menção à vocação da universidade para o campo tecnológico para a promoção do desenvolvimento regional. A vocação tecnológica, quando mencionada, vai ao encontro da defesa da tecnologia como promotora do desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, o desenvolvimento social (BAZZO et al., 2003).

Os excertos dos PPCs de 2012, apresentados a seguir, esboçam como os aspectos regionais foram considerados na elaboração das propostas curriculares dos cursos e justificam a implantação dos mesmos:

[...] A proximidade ao setor produtivo é de grande importância, pois a partir da fixação dos egressos do curso de Engenharia de Produção em **empresas da região**, acontecerá um impacto positivo com o aprimoramento da força produtiva [...] [...] permitir que outros setores da economia, diferentes da mineração [...] gerador de capital humano para as indústrias de Itabira e da região  
Engenharia de Produção - EPR (UNIFEI, 2012c, p. 12).

[...]

O curso tem sido capaz de impactar positivamente o desempenho das empresas de Itabira a ponto de permitir que outros setores da economia, **diferentes da mineração**, possam ampliar sua participação na geração de **riqueza local**.

A criação desse curso, além de preencher uma lacuna dentro as áreas de atuação da própria Universidade, passa a contribuir para a formação de profissionais especializados em uma área considerada estratégica para o **desenvolvimento da região de Itabira**.

Engenharia de Produção - EPR (UNIFEI, 2012c, p. 42).

[...]

O curso de Engenharia Ambiental justifica-se então pelas **demandas locais e regionais** [...] bem como as que atendam as demandas de cunho nacional e internacional [...]

Engenharia Ambiental - EAM (UNIFEI, 2012e, p. 10).

[...]

Em decorrência do crescimento e inovação nos últimos tempos de sistemas de controle e automação, a importância de um curso de Engenharia de Controle e Automação se justifica em âmbito nacional e não apenas regional.

O Curso de Engenharia de Controle e Automação da Unifei-Itabira possui grande relevância. Além dos fatores colocados acima, vale salientar que o campus Itabira possui localização privilegiada, pois em um raio de 136 km aglomera unidades de 9 das principais indústrias com sede em Minas Gerais [ Usiminas – Ipatinga] ... [ Arcelor Mittal – João Monlevade] ... [ Fiat- Betim]

Engenharia de Controle e Automação - ECA (UNIFEI, 2011a, p. 7).

[...]

[...] A necessidade de estudos voltados para sistemas de transportes mais eficientes e que gerem menos impacto para a sociedade [...] A implantação de sistemas de transporte que potencializem o desempenho e a qualidade dos modos de transporte para a dimensões continentais do Brasil.

Engenharia da Mobilidade - EMO (UNIFEI, 2012a, p. 8).

[...]

[...] atender a demanda nacional de formação de novos profissionais em áreas estratégicas para o desenvolvimento do país, também a responsabilidade de colocar o conhecimento existente ou gerado na instituição **a serviço do desenvolvimento sócio-econômico-cultural do município de Itabira e região** [...] a criação do curso

de Engenharia de Saúde e Segurança, no campus Itabira, contribui para a formação de profissionais especializados em uma área do saber considerada estratégica e com grande demanda não só em nível regional como nacional.

Engenharia de Saúde e Segurança - ESS (UNIFEI, 2012d, p. 5-6).

[...]

Em decorrência do crescimento e inovação nos últimos tempos de Novos Materiais, a importância de um curso de Engenharia de Materiais se justifica em âmbito nacional e não apenas regional. A demanda por produtos e processos de maior eficiência e desempenho, com menor custo vem requerendo cada vez mais amparo em materiais com propriedades na fronteira do conhecimento. As nações que não realizarem investimentos na formação de mão de obra especializada nesta área estarão comprometendo o seu desenvolvimento econômico, tecnológico e social.

Engenharia de Materiais – EMT (UNIFEI, 2010b, p. 6).

Ainda que o contexto da cidade Itabira e região deva ser considerado como justificativa para a implantação em cada um dos nove projetos pedagógicos de curso, os PPCs de EPR, EAM, EMO, ECA e ESS destacam demandas nacionais e até internacionais como a motivação para implantação dos cursos, além das possibilidades de desenvolvimento no contexto regional. Localizamos somente nos recortes dos PPCs de 2012 dos cursos de Engenharia de Controle e Automação - ECA e Engenharia de Produção - EPR referências explícitas às características das indústrias mineradoras e siderúrgicas de Itabira e de seu entorno, bem como o raio de influência da universidade. No entanto, a apresentação de demandas de produção industrial, uma das características apontadas da região, não é acompanhada de uma análise mais aprofundada do contexto.

Investir na transformação da cidade em polo de formação de mão de obra para a **área tecnológica**, sendo necessária a criação de uma universidade voltada para esse segmento sendo esta uma das formas de enfrentar a situação do fim da atividade mineradora [...] qualificação de profissionais que atuem na área ambiental

Engenharia Ambiental (EAM) (UNIFEI, 2012e, p. 10).

[...]

[...] o Curso de Engenharia de Controle e Automação da Unifei-Itabira possui grande relevância [...] possui localização privilegiada, pois em um raio de 136 km aglomera unidades de nove das principais indústrias com sede em Minas Gerais [ ...] Belo Horizonte [...] Ipatinga [...]

Engenharia de Controle e Automação (ECA) (UNIFEI, 2011a, p. 17).

Em geral, os PPCs utilizam as demandas industriais do país para justificar a criação dos cursos, pois as empresas do setor industrial, independente da região em que se instala, abarcam necessidades de automação (ECA), aprimoramento de produtos (EPR), escoamento e transporte de produtos e interligações entre regiões do Brasil (EMO), modernização e transformação de processos produtivos e seus impactos na saúde do trabalhador (EMT e ESS).

Uma segunda justificativa para criação dos cursos, apresentada nos PPCs, é a necessidade de formação de engenheiros para fornecer recursos humanos, apontadas nos excertos de Engenharia Elétrica (EEL) e Engenharia de Controle e Automação (ECA).

[...] formação em engenharia elétrica é um elemento propulsor de desenvolvimento e, nesse contexto beneficia a implantação de empresas de base tecnológica, a atração de parcerias estratégicas e a incubação de empresas ligadas a ele. Essas atividades, seguramente, gerarão empregos e desenvolvimento regional [...] exigências de mercado de capacitação em recursos humanos [...] uma demanda de recursos humanos com capacitação compatível, mas também exigências de mercado em atenuar a carência existente, justificando-se, amplamente [...] implantação de um curso de Engenharia Elétrica.

Engenharia Elétrica – EEL (UNIFEI, 2010a, p. 8).

[...]

[...] necessidade de **formação de talentos** para atender ao dinamismo crescente do setor de automação industrial.

Engenharia de Controle e Automação - ECA (UNIFEI, 2011a, p. 15).

Nesses PPCs, o engenheiro é considerado um recurso humano que compõe mecanismo de crescimento econômico e competitividade na cadeia produtiva industrial, embora não tenha sido esclarecido como a formação de maior número de engenheiros corrobora para a cadeia produtiva industrial. Como vemos no excerto acima, o curso de Engenharia Elétrica (EEL) é apresentado como o fornecedor de recursos humanos para fortalecer parcerias estratégicas e favorecer a incubação de empresas, impulsionando a criação de uma base tecnológica na região.

Os PPCs de Engenharia de Saúde e Segurança - ESS, Engenharia Ambiental - EAM e Engenharia de Materiais - EMT explicitam preocupações com o bem-estar do ser humano, atendidas por meio da preservação ambiental, da busca pela qualidade de vida, da satisfação pessoal, da melhoria da saúde, com a produção de recursos tecnológicos para a área médica e mais segurança do trabalhador. Contudo, o foco da formação se volta para a esfera nacional ou internacional.

[...] atender [...] questões de saúde e segurança da sociedade moderna, que têm se ampliado em virtude da transformação contínua da indústria e de outros processos.  
Engenharia de Saúde e Segurança-ESS (UNIFEI, 2012d, p. 7).

[...] demandando proatividade e preocupação com o meio ambiente e a sociedade[...] [...] o contexto educacional adotado pelo curso prima pela necessidade de acompanhar a transformação da sociedade e a exigência de uma nova postura, um novo perfil profissional, demandando proatividade e preocupação com o meio ambiente e a sociedade, uma vez que no processo de formação do indivíduo ratificam-se os valores culturais produzidos pela sociedade [...] Engenharia Ambiental –EAM (UNIFEI, 2012e, p. 11).

Para competir no mercado nacional e internacional, com a facilidade de ingresso de produtos estrangeiros, há consenso de que a indústria brasileira precisa reestruturar-se e capacitar-se. Já se observa uma acelerada demanda de nanomateriais, biomateriais com aplicações médicas e na área de saúde. Engenharia de Materiais –EMT (UNIFEI, 2010b, p. 6).

Vê-se que o discurso dos PPCs ressalta aspectos de saúde humana e ambientais vinculados ao contingente dos meios de produção, da indústria, ainda que seja a indústria da saúde. Esses aspectos ora surgem como suporte à modernização, ora como forma de garantir profissionais bem qualificados para ocuparem vagas que vão atender uma demanda de inovação no mercado.

Observa-se que os textos dos PPCs não detalham aspectos vinculados à educação na cidade de Itabira e seu entorno, incluindo, por exemplo, o perfil da população local, o perfil dos egressos da educação básica, índices de desempenho da educação básica e população escolarizada. Em síntese, não há uma descrição do cenário de Itabira e região, dos aspectos socioeconômico, cultural e geográfico da cidade de Itabira e região com a descrição de um perfil econômico, fundamentado em índices de referências econômicas e sociais da cidade de Itabira e região, potencial industrial, vocação econômica da região; meios de produção e serviços; apresentação de características geoeconômicas, topográficas, agrárias e mineral, população urbana e rural que possam orientar políticas de formação universitária. Tais ausências revelam uma certa ambiguidade na atuação da Unifei-Itabira entre o foco nas questões locais e regionais e as demandas de um cenário global.

De igual estratégia usada em relação *Justificativa*, recortamos excertos dos PPCs que esboçam aspectos que sintetizem o *Objetivo* geral de cada curso e, posteriormente, identificamos relações desses objetivos com o Perfil *de Egresso*.

No geral, os PPCs destacam o objetivo de formar recursos humanos que vão contribuir para o desenvolvimento tecnológico da área de atuação:

[...] a formação de profissionais qualificados nos **âmbitos tecnológico, científico e intelectual**, capacitados a atender às diversas solicitações profissionais nos segmentos de produção, transmissão, distribuição e utilização da energia elétrica, colaborando para o desenvolvimento racional e sustentável da sociedade e do ambiente.

Engenharia Elétrica-EEL (UNIFEI, 2010a, p. 12).

[...]

a formação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico da área de sistemas de controle e automação, assim como na aplicação de tecnologias que visam à melhoria de produtos e serviços em geral.

Engenharia de Controle e Automação-ECA (UNIFEI, 2011a, p. 20).

[...]

a formação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico da área de materiais metálicos, poliméricos, cerâmicos, compósitos, nanomateriais,



biomateriais, materiais inteligentes, bem como na aplicação de tecnologias que visam à melhoria de produtos e serviços em geral.

Engenharia de Materiais- EMT (UNIFEI, 2010b, p. 6).

[...]

formar engenheiros com sólida formação matemática, física, econômica, social e ambiental, capacitando-os a geração e aplicação do conhecimento, a adoção e difusão de *responsabilidade ambiental*, bem como o desenvolvimento e aplicação de atuais ou novas tecnologias para a prevenção e controle da degradação da qualidade ambiental.

Engenharia Ambiental-EAM (UNIFEI, 2012e, p.17).

[...]

formar engenheiros com sólida formação matemática, física, tecnológica, econômica e social, capacitando-os para analisar, avaliar, projetar, otimizar e gerenciar, de forma competente e responsável, sistemas formados por pessoas, materiais, equipamentos, recursos financeiros e informações [...]

Engenharia de Produção-EPR (UNIFEI, 2012c, p. 20).

[...]

formar profissionais com base interdisciplinar para compreensão, elaboração e gestão de projetos mecânicos e áreas afins;

Formar profissionais com capacidade de atuar em equipes multidisciplinares, na resolução de problemas, e na execução de projetos;

Engenharia Mecânica-EME (UNIFEI, 2012b, p. 8).

[...]

formar profissionais de nível superior, na área de desenvolvimento de sistemas de transporte, que tenham uma visão holística, alicerçada em sólido aprendizado técnico-científico, gerencial e social, aptos a absorver e desenvolver novas tecnologias, atuar criativa e criticamente na identificação das demandas sociais e no desenvolvimento sustentável do país.

Engenharia da Mobilidade-EMO (UNIFEI, 2012a, p. 9).

[...]

Fornecer um currículo assegurar aos estudantes a possibilidade de assumir papel de liderança em saúde e segurança.

Explorar o entendimento e a valorização das inter-relações entre engenharia, psicologia, economia, ambiente e aspectos regulatórios de saúde e segurança dos princípios básicos da disciplina até projetos em grupo e atividades práticas

Engenharia de Saúde e Segurança-ESS (UNIFEI, 2012d, p. 9).

Os cursos de EEL e ECA elencam entre seus objetivos formar recursos humanos, profissionais qualificados para promover o desenvolvimento científico e tecnológico da área de atuação dentro da engenharia. A formação matemática aparece como um dos objetivos, compondo a capacitação para o desenvolvimento tecnológico e científico, principalmente nos cursos de EAM e EPR, como vemos nos excertos acima. Os objetivos dos cursos também orientam para uma abordagem metodológica que privilegie uma formação interdisciplinar, como forma de garantir a melhoria da gestão dos processos produtivos, direcionado ao desenvolvimento de tecnológicas, como destacado nos EME e ESS.

O discurso da formação de engenheiros qualificados nos âmbitos tecnológico, científico e intelectual que valorizem as inter-relações entre engenharia e outras áreas e que saibam criar e aplicar ou fazer uso das tecnologias para a melhoria dos processos produtivos e promoção do desenvolvimento, ecoa nos objetivos que acabamos de elencar acima.

O último aspecto mais geral que analisamos nos PPCs é o perfil do egresso. Partimos dos objetivos gerais, acima, e destacamos quais competências e habilidades em matemática são requeridas para a composição do perfil do engenheiro formado na Unifei-Itabira e como se apresenta. O Perfil do Egresso é a essência de um PPC, personificando competências e habilidades que o curso, em consonância com a instituição, considera primordiais na atuação profissional. Indica certo pragmatismo do curso, pois dá uma direção para a formação em uma determinada área profissional, garantindo ao estudante determinadas habilidades e competências para agir em um campo de atuação específico. Os PPCs preconizam que os egressos de engenharia devem desenvolver competências e habilidades técnicas e científicas, tais como:

[...] além de uma **formação básica forte**, tem por objetivo formar profissionais competentes para atuar na operação, especificação, análise e manutenção de instalações e sistemas eletroeletrônicos industriais [...] perfil profissional [...] deve ser amplo (generalista). Engenharia Elétrica- EEL (UNIFEI, 2010a, p. 15).

[...] O Engenheiro de Materiais recebe uma sólida formação interdisciplinar com base em **matemática**, física, química e áreas correlatas e de tecnologia. Engenharia de Materiais – EMT (UNIFEI, 2010b, p. 11).

o egresso da UNIFEI apresenta, entre outras, a capacidade de: a) aplicar **conhecimentos matemáticos**, científicos e tecnológicos a Engenharia (p.18) a estudar e propor estudos e estratégias de ações preventivas e corretivas apoiadas no tripé da sustentabilidade (viés econômico, social e ambiental) (p.19) [...] atuar em equipes multidisciplinares; multidisciplinar (p.76) [...] [...] levantar, coletar e diagnosticar dados sobre os fatores socioambientais necessários à condução dos trabalhos técnicos ou científicos; Engenharia Ambiental – EAM, (UNIFEI, 2012e, p. 19).

[...] competências e habilidades para: **mobilizar conhecimentos de matemática**, física, fenômenos de transporte, mecânica dos sólidos, eletricidade aplicada, química e ciência e tecnologia dos materiais nas diferentes áreas aplicadas[...] eficientes, seguras, confiáveis e de relevância à sociedade. Engenharia de Mobilidade – EMO (UNIFEI, 2012a).

[...] é um profissional [...] procura-se desenvolver no discente as seguintes competências e habilidades: [...] dominar fortemente **conhecimentos básicos de matemática**, física e química aplicados em soluções de problemas de engenharia [...] Engenharia Mecânica - EME (UNIFEI, 2012b, p. 10/12).

[...] é um profissional com **sólida formação em matemática** e forte visão interdisciplinar das áreas de física, química, de controle de riscos e de saúde do trabalhador que formam a base tecnológica e científica necessária aos estudos no âmbito da Engenharia de Saúde e Segurança [...] Engenharia de Saúde e Segurança – ESS (UNIFEI, 2012d, p. 11).

[...] “integrar conhecimentos, habilidades e atitudes (2012, p.26[...] a **aplicação desses conhecimentos requer a base de formação (Matemática, Física, Química, Informática, Desenho, etc.)** que existe apenas na Engenharia [...] Engenharia de Produção – EPR (UNIFEI, 2012c, p. 27).

**Utilizar os seus conhecimentos de matemática**, física, ciência da computação e de tecnologias modernas, nas diferentes áreas aplicadas, que necessitem soluções pertinentes à engenharia da computação e que sejam eficientes, seguras, confiáveis e de relevância à sociedade.

Engenharia da Computação – ECO (UNIFEI, 2011b, p. 15).

Destacamos acima excertos dos PPCs que marcam um discurso de expectativa de que o egresso tenha domínio das ciências básicas, principalmente da matemática. Esse discurso vai ao encontro das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de engenharia BRASIL/CNE/CES 11, de 11/03/2002<sup>19</sup> que prevê que o egresso dessa engenharia deve ser capaz de “utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões” (BRASIL, 2002).

Compondo ainda o perfil dos egressos, destacamos nos PPCs de EMT, EAM, EMO, EME, ESS, EPR e ECA, habilidades e competências em áreas diversas de conhecimento, visando à preparação para atuar em questões sociais, ambientais e éticas da atuação de um engenheiro:

Do ponto de vista da responsabilidade social, os egressos do programa de formação em engenharia de Materiais estarão preparados para:

- Refletir e avaliar o impacto das atividades relacionadas à engenharia de Materiais no contexto social e ambiental;
- Atuar com ética e consciência de suas responsabilidades profissionais e sociais;
- Utilizar os seus conhecimentos sempre para o bem-estar da sociedade e do meio ambiente.

Engenharia de Materiais – EMT (UNIFEI, 2010b, p. 11).

[...] e) propor soluções para problemas socioambientais;

g) agir com responsabilidade humanística, ética e de desempenho profissional;

q) planejar o aproveitamento dos recursos naturais, a cultura e utilização da riqueza biológica dos diferentes ambientes;

Engenharia Ambiental – EAM, (UNIFEI, 2012e, p. 18).

[...] atuar com ética e consciência de suas responsabilidades profissionais e sociais; propor soluções de forma econômica, social e ambientalmente sustentável; aprender continuamente de forma crítica, autônoma e reflexiva; [...]

Engenharia da Mobilidade – EMO (UNIFEI, 2012a, p. 18).

[...] será um cidadão que contribuirá para a construção de uma sociedade de respeito equânime étnico-racial e utilizará de sua profissão e da ciência como meios de valorização da vida, sua diversidade e preservação do meio ambiente.

Engenharia Mecânica- EME (UNIFEI, 2012, p. 10)

[...] possui habilidades e competências desenvolvidas [...] para a realização de trabalho em equipe, para a compreensão da natureza humana e para o entendimento das técnicas de administração e gestão de processos e pessoas.

Engenharia de Saúde e Segurança – ESS (UNIFEI, 2012b, p. 11).

[...] integrar conhecimentos, habilidades e atitudes que permitam a inserção do egresso ao contexto social e profissional [...]

<sup>19</sup> Os PPCs de 2010 e 2012 estão sob a vigência da DCN para engenharia publicadas em 2002 por isso não usamos como referência para a análise desses PPCs, as novas DCN para engenharia publicadas em 2019.

Engenharia de Produção – EPR (UNIFEI, 2012c, p. 26).

A formação humanística<sup>20</sup>, em conformidade com as Diretrizes para Engenharia CNE/CES, 11 de 11/03/2002, pressupõe que os valores éticos, respeito à diversidade, preocupações com problemas socioculturais, econômicos e ecológicos também estão alicerçadas na aplicação de conhecimentos com base Matemática, Física, Química, Informática, Desenho, etc. Por exemplo, de acordo com as Diretrizes, o egresso dos cursos de engenharia deve ser capaz de “projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, levando em consideração os limites e as características das comunidades envolvidas” (BRASIL, 2002, p. 32).

As seções Perfil dos Egressos dos PPCs dos cursos engenharia da Unifei- Itabira reproduzem o discurso genérico das diretrizes curriculares que advoga que a formação deve mobilizar o engenheiro para promoção da melhoria de qualidade de vida, preservação ambiental e segurança social da região e a capacidade de dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros, considerando a possibilidade de melhorias contínuas. Contudo, o discurso dominante dessa formação está alicerçado em uma sua sólida formação tecnológica e científica, como enfatizado nos excertos abaixo:

[...] formação técnico-científica sólida em eletrotécnica e eletrônica, abordando componentes curriculares como: circuitos elétricos, eletrônica, automação e controle industrial, conversão de energia, máquinas elétricas, instalações elétricas, geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, proteção de sistemas elétricos e manutenção elétrica”.

Engenharia Elétrica- EEL (UNIFEI, 2010a, p. 15).

[...]ser capaz de transitar de forma sensível, crítica e colaborativa no meio social no qual está inserido, interpretando a evolução tecnológica com base nas transformações da sociedade.

Engenharia Mecânica EME (UNIFEI, 2012b, p. 10).

[...] associadas a uma formação generalista e humanística no âmbito de sua atuação específica, estimulando-o para uma atuação crítica, criativa e empreendedora na identificação e resolução de problemas referentes à sua profissão.

Engenharia de Saúde e Segurança – ESS (UNIFEI, 2012d, p. 11).

Portanto, os discursos que operam nesses excertos das seções dos PPCs dos cursos de engenharia da Unifei- Itabira apontam para uma formação voltada a atender as demandas nacionais e internacionais, buscando desenvolver habilidades e competências que incorporam

---

<sup>20</sup> Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002).

pressupostos científicos e tecnológicos, associados a uma formação humanística, tendo a matemática e as ciências básicas a base dessa formação.

### 3.2.1 *A matriz curricular*

Para analisar a matriz curricular, primeiramente, retomamos as Diretrizes Nacionais para Engenharia (BRASIL, 2002), buscando compreender determinações oficiais que balizam a composição dos currículos dos cursos de engenharia no Brasil e a carga-horária mínima. Fizemos também a leitura do Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação - presencial e a distância (BRASIL/INEP, 2010b), pois entendemos que os indicadores de avaliação dos cursos, dadas as políticas de avaliação implementadas no ensino superior nas últimas duas décadas<sup>21</sup>, influenciam na elaboração das matrizes curriculares dos cursos. Para análise desses documentos, nossa pergunta orientadora era: Como a matemática compõe/participa da formação nos cursos de engenharia e que relações estabelece com as demandas sociopolíticas e ambientais da região?

As Diretrizes Curriculares, CNE/CES 11, de 11/03/2002, estabelecem que currículos dos cursos de engenharia devem possuir núcleos de disciplinas básicas, profissionalizantes e específicas:

Art. 6º. Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizam a modalidade. (BRASIL, 2002, p. 32).

Os conteúdos básicos são tópicos relacionados às disciplinas de ciências exatas, humanas e a formação para diversidade - inclusão, saúde e meio ambiente. Esses conteúdos devem representar cerca de 30% da carga-horária mínima. Os conteúdos profissionalizantes são aqueles que reúnem conhecimentos de engenharia, de maneira geral, e devem representar 15% da carga horária mínima. O restante da carga horária (55%) é destinada aos conteúdos específicos que reúnem conhecimentos de engenharia, relacionados diretamente com a área de formação do curso e, ainda se somam as horas de estágio obrigatório, trabalho final de conclusão de curso, atividades complementares e disciplinas optativas<sup>22</sup>. A carga-horária

---

<sup>21</sup> Sistema de Avaliação do Ensino Superior

<sup>22</sup> São disciplinas não obrigatórias em um curso, mas que são oferecidas em outros cursos ou no próprio como complemento da formação.

mínima obrigatória, englobando todos os componentes curriculares para os cursos de engenharia, é de 3600 horas e a máxima é de 4000 horas (BRASIL, 2002)<sup>23</sup>.

Neste trabalho, considerando os objetivos direcionados à formação matemática, destacaremos, para análise, as cargas horárias das disciplinas obrigatórias dos cursos, referente às estruturas curriculares de 2010 e 2012, buscando responder as seguintes questões: se a estrutura curricular para as engenharias estabelece o mínimo de horas a serem ofertadas na formação nos cursos, qual o percentual das cargas-horárias dos conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos em relação à carga-horária total do curso? Qual o percentual da carga horária total do curso está destinada às disciplinas de matemática? A carga-horária das disciplinas de matemática pode revelar o papel dado a essa disciplina para a formação de engenheiros no *Campus* Itabira?

A análise mais geral da composição da matriz curricular nos permitiu sistematizar, na Tabela 1, o percentual de carga-horária distribuída entre conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos dos cursos de engenharia do Campus Itabira e a relação com número de disciplina e carga-horária de matemática. Os conteúdos de matemática para os cursos de engenharia do Campus Itabira é o mesmo para todos os cursos de engenharia, o mesmo ocorre com as ementas, carga-horária e período de oferta da disciplina. Essa carga-horária compõe o chamado núcleo básico e é ofertada em formato de disciplinas nos dois primeiros anos do curso para todas as turmas. Nas turmas dessas disciplinas há estudantes dos diferentes cursos, portanto, entendemos que é possível fazer uma análise dos componentes curriculares, sem especificar curso a curso.

---

<sup>23</sup> Resolução nº 2, de 2 de junho de 2007 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação. [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17002-resolucao-002-07-04fev2015&category\\_slug=fevereiro-2015-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17002-resolucao-002-07-04fev2015&category_slug=fevereiro-2015-pdf&Itemid=30192)

Tabela 1 - Comparativo de média de carga-horária e disciplinas dos componentes curriculares, por matriz curricular

CATEGORIAS	MATRIZ CURRICULAR 2010		MATRIZ CURRICULAR 2012	
	MÉDIAS CHA	NUMERO MÉDIO DE DISCIPLINAS	MÉDIAS CHA	NUMERO MÉDIO DE DISCIPLINAS
CHA das Disciplinas Básicas	CHA – das Disciplinas de Matemática	384	464	7
	CHA – das Disciplinas de Humanas e Ciências Sociais <sup>24</sup>	304	300,44	5
	CHA – Outras disciplinas	725,11	714,44	8,22
	<b>Total CHA disciplinas Básicas</b>	<b>1413,11</b>	<b>1478,88</b>	<b>20,22</b>
CHA das Disciplinas Profissionalizantes	951,11	12,11	780,16	10,55
CHA das Disciplinas Específicas	1312,14	16,55	1386,66	18,44
<b>Total de CHA das Disciplinas Obrigatórias</b>	<b>3888,11</b>	<b>48,55</b>	<b>3974,33</b>	<b>49,22</b>

Fonte: Estruturas Curriculares de 2010 e 2012 dos cursos de Engenharia Unifei – Campus de Itabira

Conforme visualizamos acima, nos cursos de engenharia do *Campus* de Itabira a média de carga-horária dos conteúdos básicos é superior à dos conteúdos profissionalizantes. Isso é previsto, uma vez que o próprio documento das Diretrizes Curriculares estabelece que a carga-horária para os conteúdos básicos ocupe 30% e os profissionalizantes 15% da estrutura curricular.

As matrizes curriculares dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira destinam carga-horária significativa para as disciplinas de matemática: 384 CHA<sup>25</sup> na matriz curricular de 2010, distribuídas em seis disciplinas e 464 CHA da matriz curricular de 2012 distribuídas em sete disciplinas, conforme Tabela 1.

Fazendo um recorte na matriz dos cursos para os componentes curriculares que abordam diretamente a matemática, primeiramente, identificamos quais disciplinas se fazem presentes, em que momentos do curso elas são oferecidas e com qual carga-horária. Depois, analisei as ementas e objetivos de cada disciplina dos anos de 2010 e 2012. Como dito anteriormente, identificamos na análise dos PPCs que a estrutura das disciplinas de matemática é comum em todos os cursos e são oferecidas do primeiro ao quinto período, como apresentado na Tabela 2, abaixo:

<sup>24</sup> Conforme estrutura curricular dos cursos de engenharia de Itabira, os componentes curriculares da área de Humanas e Ciências Sociais compõe-se das disciplinas de Ciências Tecnologia e Sociedade, Comunicação e Expressão, Cidadania e Responsabilidade Social, Metodologia Científica e, Economia e Administração.

<sup>25</sup> CHA – Número de carga horária aula que é 55 minutos.

Tabela 2 - Disciplinas de matemática ofertadas para os cursos de engenharia campus Itabira.

PERÍODOS LETIVO	DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA - MATRIZ CURRICULAR - ANO DE 2010	DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA - MATRIZ CURRICULAR - ANO DE 2012
1º período	Sem oferta de disciplina regular obrigatória de matemática	BAC000 - MATEMÁTICA 0 - 80h/a Conjuntos Numéricos. Números reais. Polinômios. Funções. Funções polinomiais. Funções exponenciais e logarítmicas. Funções trigonométricas. Funções compostas. Limites e continuidade. Introdução aos recursos numéricos e computacionais
2º Período	BAC019 - Matemática I - 64h/a Derivadas, aplicações de derivadas, integrais, teoremas fundamentais do cálculo, aplicações de integrais e integração numérica. Objetivo: Compreender os conceitos do conteúdo programático, especialmente técnicas de cálculo analítico e numérico de derivadas e integrais de funções de uma variável e suas aplicações.	BAC019 - Matemática I - 64h/a Derivadas, aplicações de derivadas, integrais, teoremas fundamentais do cálculo, aplicações de integrais e integração numérica. Objetivo: Compreender os conceitos do conteúdo programático, especialmente técnicas de cálculo analítico e numérico de derivadas e integrais de funções de uma variável e suas aplicações.
	BAC020 - MATEMÁTICA II - 64h/a Matrizes e sistemas lineares, aplicações, vetores no plano e no espaço, espaço vetorial, subespaço, espaço $R^n$ , autovalores e autovetores, transformações lineares, cônicas e quádricas.	BAC020 - MATEMÁTICA II - 64h/a Matrizes e sistemas lineares, aplicações, vetores no plano e no espaço, espaço vetorial, subespaço, espaço $R^n$ , autovalores e autovetores, transformações lineares, cônicas e quádricas.
3º Período	BACi21 - MATEMÁTICA III - 64h/a Sequências e séries; derivadas parciais; coordenadas polares; integrais duplas.	BACi21 - MATEMÁTICA III - 64h/a Sequências e séries; derivadas parciais; coordenadas polares; integrais duplas.
	BAC022 - Matemática IV - 64h/a Equações diferenciais lineares de ordem um: Métodos Numéricos. Equações diferenciais de ordem dois: Métodos Numéricos. Soluções em série para equações lineares de ordem dois: Método de Frobenius, Métodos Numéricos. Equações diferenciais lineares de ordem maior que dois.	BAC022 - Matemática IV - 64h/a Equações diferenciais lineares de ordem um: Métodos Numéricos. Equações diferenciais de ordem dois: Métodos Numéricos. Soluções em série para equações lineares de ordem dois: Método de Frobenius, Métodos Numéricos. Equações diferenciais lineares de ordem maior que dois.
4º Período	BAC023 - Matemática V - 64h/a Funções vetoriais. Integrais de linha. Integrais de Superfície. Teorema de Green. Teorema de Stokes e Teorema do Divergente.	BAC023 - Matemática V - 64h/a Funções vetoriais. Integrais de linha. Integrais de Superfície. Teorema de Green. Teorema de Stokes e Teorema do Divergente.
5º Período	BAC024 - Matemática VI- 64h/a Transformada de Fourier, transformada de Laplace, série de Fourier, equações diferenciais parciais e problemas de contorno e valor inicial.	BAC024 - Matemática VI - 64h/a Transformada de Fourier, transformada de Laplace, série de Fourier, equações diferenciais parciais e problemas de contorno e valor inicial.

Fonte: PPC dos cursos de Engenharia Campus Itabira.

A Matemática 0 (BAC000) foi inserida na matriz curricular a partir de 2012, com ementa que trabalha conteúdos tradicionalmente estudados no ensino médio, além de conteúdos introdutórios da matemática do ensino superior. O estudante de engenharia, em 2010, obteve uma média de 9,87% da carga-horária total do curso em disciplinas de matemática e a partir de 2012, devido a inserção da Matemática 0, o estudante passou a dedicar 11,67 % da sua carga-horária à matemática. A inclusão dessa disciplina não se deu



com a exclusão de outra da área de matemática. Portanto, considerando a carga horária de aulas e número de disciplinas destinadas especificamente à matemática, podemos dizer que há uma significativa participação da matemática na formação acadêmica dos engenheiros.

Encontramos ainda, somente na estrutura curricular de 2012, a descrição dos objetivos de aprendizagem de cada disciplina, que revelam enunciados associados

- a) matemática como ferramenta para solução de problemas do próprio campo científico: *desenvolver habilidades geométricas, algébricas e numéricas dos tópicos estudados, como ferramentas básicas de solução de problemas (Matemática III);*
- b) a valorização do raciocínio lógico, da dedução e da organização: *O curso propiciará ao aluno capacidade de dedução, raciocínio lógico e organizado (Matemática II);*
- c) a matemática como constructo generalizável e aplicável a outros ambientes: *Determinar... reconhecer e aplicar ...conectar as ferramentas de Geometria Analítica e Álgebra Linear às demais disciplinas dos Cursos de Engenharia. (Matemática II).*

Os objetivos das disciplinas de matemática referentes à estrutura curricular de 2012 mantém o foco no domínio de conteúdos das áreas geométricas, algébricas e cálculo numérico, os mesmos encontrados no currículo de 2010. A matemática é enfatizada como ferramenta importante para a solução de problemas de engenharia.

Retomando os documentos analisados, os enunciados presentes nos excertos retirados dos cursos reforçam um discurso de que a implantação do campus universitário na cidade de Itabira se deu em decorrência de ações políticas e econômicas. Compreendemos que há a expectativa de que a Unifei-Itabira estabeleça um vínculo com a região, assumindo o papel de propulsora do desenvolvimento social e econômico e cumprindo sua missão de formar engenheiros para atuar nas diversas regiões do país, inclusive a região mineradora de Itabira.

Contudo, o discurso adotado nos PPCs adere à tendência nacional e internacional para a formação do engenheiro que defende um modelo de desenvolvimento alinhado a uma lógica neoliberal, como discute Amorim (2016). Essa lógica busca estabelecer a relação da ciência com a tecnologia como forma de garantir a eficiência econômica e a tomada de decisão, que é política. Tal concepção, como discutiremos no próximo capítulo, reflete um

discurso da formação tecnocientífica como princípio básico para formação profissional do engenheiro.

Esse discurso se sustenta em estruturas curriculares que estão alicerçadas nas ciências básicas, como a Matemática e a Física, de tal modo que o egresso desenvolva competências para garantir a expansão tecnológica na região e que leve em conta as questões sociais dentro da atuação profissional. Mas, caberiam outros princípios para a formação em engenharia ou uma educação de qualidade passa necessariamente e prioritariamente por uma educação científica que serve às inovações tecnológicas, dentro do modelo de racionalidade neoliberal? Que tipo de problemas e de que modo devem ser abordados nos cursos de engenharia para que questões sociais, ambientais e éticas não sejam negligenciadas em sua formação? Em que medida a importância dada no currículo de engenharia ao ensino da matemática e às ciências busca corresponder mais às necessidades do mercado de trabalho do que à cidadania ativa, à inclusão social e à realização pessoal?

Assim, para fundamentar os próximos passos dessa pesquisa, que prevê a consulta aos egressos sobre a sua formação, vamos, a seguir, desenvolver o termo tecnociência, situando-o no âmbito da sociedade moderna e na formação profissional do engenheiro, no nível da graduação. Aproximaremos também nos estudos de currículo, para fundamentar as análises que será retomada na seção final desta dissertação, quando a partir dos discursos dos egressos, buscamos compreender quais são as condições de emergência do princípio da tecnociência no currículo da formação em engenharia da Unifei-Itabira, no âmbito da educação matemática.

## QUARTA ESTAÇÃO

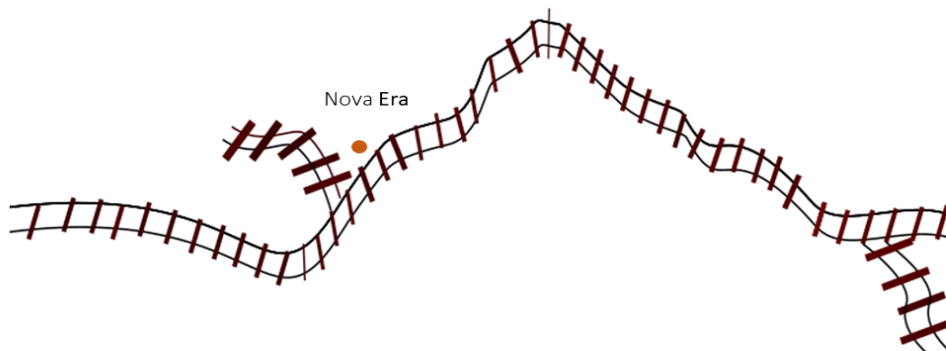
Rio, 9 de junho, 1984.

Meu caro Lucio:

Bem que eu gostaria de atender ao seu desejo, escrevendo qualquer coisa para dar força ao Encontro das Cidades Mineradoras. Li, reli o texto, matutei e cheguei à triste conclusão de que disso tudo sairá o mesmo de sempre, o mesmo que saiu do projeto da Cidade Educativa, bafejado pela UNESCO: nada de nada. Minha velhice experiente me ensinou umas tantas coisas. Uma delas: descrença nos nossos homens públicos. Você é jovem, tem esperança e defende ideias de bem público. Mas eu já não estou nessa, meu caro. Não quero influenciá-lo em sentido negativo. Longe disso. Apenas relatei uma impossibilidade racional de crer na letra das palavras e no discurso dos homens. Espero que me compreenda e desculpe. Obrigado pelas palavras amigas de sua carta.

E o abraço afetuoso do Drummond

(SILVEIRA, 2018)





#### 4 A TECNOCIÊNCIA COMO EIXO NORTEADOR DO CURRÍCULO DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Conforme Castelfranchi (2008), o termo tecnociência tem origem creditada ao filósofo Gilbert Hottois (1984) e, posteriormente, incorporado pelo sociólogo Bruno Latour (2000). Tecnociência é mais do que o hibridismo da ciência e da técnica e nem é a sua fusão ciência+tecnologia. A tecnociência é “um entrelaçamento, específico, entre ciência, tecnologia e capital, que se dá e se situa no contexto e nas condições de possibilidade da racionalidade governamental neoliberal” (CASTELFRANCHI, 2008, p. 315).

As formas de fazer ciência sofreram transformações ao longo da história, originalmente, tivemos uma ciência de descobertas da natureza, sua física, sua origem, seus componentes e funcionalidades, marcando um campo de conhecimentos das ciências da natureza, também chamadas de ciências básicas. O século XIX caracterizou-se pela consolidação de uma forma de fazer ciência sustentada no positivismo, tendo na matemática sua linguagem. Nessa ciência não há espaço para dúvidas, devaneios e sim um chamado para o que é concreto, quantificado, classificado e, hipóteses constatadas por meio do método científico (ROSA, 2012).

Contudo, no período que pode ser considerado pós-modernismo, houve uma transição de uma ciência de descobertas dos fenômenos da natureza para uma ciência pragmática e utilitária, de modo que a relação das ciências básicas (matemática, física, química e biologia) com a tecnologia, economia e sociedade resultou em um Modelo Linear de Progresso (BAZZO et al., 2003). Conforme esse modelo, espera-se que “o desenvolvimento científico (DC) gere desenvolvimento tecnológico (DT), que por sua vez, gera um desenvolvimento econômico (DE), culminando no desenvolvimento social (DS): DC ao DT ao DE ao DS” (AULER, 2007, p. 8; BAZZO et al., 2003, p. 120).

Frente à essa sequência de relações de causa-efeito, creditada à articulação de tecnologia e ciência como os meios de produção, não é difícil compreender o motivo de associar a concepção positivista de desenvolvimento, que destaca o desenvolvimento econômico, à promoção da modernização e, conseqüentemente, do progresso. A partir de Kuhn (2009), passou-se a considerar que a "análise racionalista da ciência proposta pelo positivismo lógico é insuficiente, que é necessário apelar para a dimensão social da ciência para explicar a produção, a manutenção e a mudança das teorias científicas” (BAZZO et al., 2003, p. 22). Isso implica dizer que a neutralidade da ciência, seus objetivos e aplicação é uma suposição ou, como diz Gonzáles-García, Cerezo e Luján (1996), é uma ficção

ideológica. Portanto, "as tecnologias não são neutras. As tecnologias expressam valores e ideologias da sociedade dos grupos que geram" (BAZZO et al., 2003, p. 72).

No campo da educação matemática, a pesquisadora Gelsa Knijnik (2018) discute a relação da Educação com a tecnociência na contemporaneidade e afirma que a ciência moderna estabelece um paradigma da razão em conformidade com uma lógica neoliberal, porque a relação da ciência com a tecnologia articula um sistema de produção que usa da tecnologia para a tecnologia. A ordem neoliberal se derrama em todas as instâncias da vida, considerando, como afirma Knijnik (2018), que as interações de poder tomam todas as dimensões da vida moderna, de forma que a estrutura de poder, dada a interpelação de ciência e tecnologia, venha a tecnocientificar o indivíduo. Neste sentido, ao dar destaque a questões de âmbitos econômicos, na perspectiva da lógica liberal que rege o mundo globalizado, tecnocientificar o indivíduo é incentivar o individualismo, a competitividade e o empreendedorismo (KNIJNIK, 2018).

Na lógica neoliberal, a da eficiência econômica, a tomada de decisão é política e é

[...] baseada em cálculos de ganhos e perdas, de riscos e benefícios, de maximização dos lucros nem sempre podem ser delegadas a uma tecnocracia[...]. A política é tecnocientificada, cada vez mais baseada no cálculo de mini-max, obrigada a justificar ações com base numa verdade e não num valor, num princípio de eficiência e não de justiça (CASTELFRANCHI, 2008, p. 318).

A tecnociência, então, se estrutura em decorrência de mudanças na forma de fazer ciência, meios de consumo e produção impulsionadas por influências do capital econômico, globalização e poder político. Por conseguinte, a tecnociência significa algo para além do que é a formação do saber e a criação e aperfeiçoamento de técnicas, pois funde aspectos econômicos e políticos em que a pesquisa por inovações responde à criação de novos produtos que implicam mercado e poder (PENHOLATO, 2016).

No mundo globalizado de hoje, o capitalismo é o sistema econômico prevalecente, todavia, também influencia outras áreas como a política, social, cultural e ética. Se considerarmos que capitalismo é acúmulo de bens e dinheiro, é preciso para tal que haja formas de produzir os bens e condições de obter o lucro, envolvendo classes sociais, produção de serviços e comércio localizado em espaço geográfico. A globalização reconfigurou o uso do espaço geográfico para o uso de novos mercados - o espaço que transcende ao geográfico e incorpora aspectos culturais, éticos e comportamentais das pessoas (KNIJNIK, 2018).

Nessa perspectiva, a ânsia por inovações se alinha com necessidades de bem-estar das pessoas que, em um mundo capitalista, se confunde com oportunidades de mercado cada

vez mais globais (BALL, 2001). O mercado, então, é uma entidade que controla e impulsiona as pessoas com potencial de aquisição de produtos e bens para sua satisfação pessoal e bem-estar, ou seja, elas passam a ser vistas como oportunidades de lucro para grupos detentores do mercado que cada vez mais faz uso da tecnociência.

No entanto, nesse modelo de sociedade, ciências e técnicas não necessariamente são independentes, pois a associação direta de ciência e tecnologia não representa isoladamente as tramas da tecnociência. Há uma participação do capital econômico, da política, do indivíduo em se que constitui o regime de poder que entrelaça práticas e discursos do capitalismo. Castelfranchi (2008) chama o modo de atuação da tecnociência de:

[...] uma rede capilar contendo pontos de escutas, transdutores, interfaces em todos os níveis e os espaços da vida individual e social. As burocracias, as polícias, os hospitais, os supermercados, os movimentos políticos e assim por diante: todos funcionam com base num saber-poder especialista, de tipo tecnocientífico, e por meio do monitoramento, do registro, da escuta de movimentos, de fluxos, de dados codificando atitudes, opiniões, interesses, desejos, demandas e ofertas (CASTELFRANCHI, 2008, p. 316).

No meio das aspirações da sociedade e do mercado, conforme Stevanato (2018), há os atores que fazem a tecnociência, representados pelos cientistas e engenheiros que atuam em espaços de laboratórios, tanto em universidades como em laboratórios de empresas nos quais, a busca por novos produtos e serviços é uma busca por inovação, em ambos.

Um dos eixos temáticos que tem sido objeto de estudo da “tecnociência”, segundo Stevanato (2018)<sup>26</sup>, é a formação de recursos humanos, com destaque para a separação entre a cultura tecnocientífica e a cultura das humanidades nos currículos, desde o ensino básico ao ensino superior. A formação de recursos humanos, na perspectiva da tecnociência, vem se constituindo pela promoção de uma política de formação de profissionais relacionada às áreas de ciência básica e tecnologia, por exemplo, os engenheiros, como meio de articular as ciências e tecnologias, almejando o desenvolvimento econômico (PENHOLATO, 2016).

Ainda segundo Stevanato (2018), governos em diferentes esferas – municipal, estadual ou federal- adotam práticas pautadas em um discurso para o desenvolvimento tecnocientífico, que é, de fato, uma corrida para a sobrevivência da cidade – por um território. Tais políticas buscam garantir que a região possa avançar economicamente e socialmente, por acreditar que, por não ter o domínio científico acerca da criação de novos produtos e serviços,

---

<sup>26</sup> Stevanato (2018) considerou cinco temáticas que têm sido objeto de estudo da “Tecnociência”: Relações de Gênero; Tecnologias aplicadas ao Corpo Humano; Regulamentação Jurídica; Práticas e Discursos da Tecnociência; e Formação de Recursos Humanos.

podem, conseqüentemente, sofrer estagnação econômica e social. Por isso, a competitividade é uma marca da tecnociência que leva um governo a alinhar políticas de educação com interesses da indústria e do mercado (SILVA, 2012). Dessa forma, a relação ciência e tecnologia aproxima a relação universidade e indústria, mudando estruturas acadêmicas orquestradas pela tríplice hélice: empresas, acadêmicas e governos (BAZZO et al., 2003).

O alinhamento ao modelo de desenvolvimento pautado na tecnociência também fortalece estreitas relações entre universidade e mercado. Um dos desdobramentos desse modelo é o fortalecimento do discurso de que hoje a universidade precisa ser empreendedora para o exercício de “uma terceira missão: além da educação e da pesquisa, deve saber transferir o conhecimento para o sistema produtivo e a sociedade toda” (CASTELFRANCHI, 2008, p. 45). Em consequência, “reivindica-se novas políticas científicas, que explicitam frequentemente a exigência de que a ciência sirva mais diretamente à nação, seja do ponto de vista econômico ou na resolução de problemas sociais e ambientais” (CASTELFRANCHI, 2008, p. 94). Tal reivindicação é traduzida, pragmaticamente, nos editais que abrem linhas de financiamento das atividades de pesquisas e extensão comunitária para as universidades e nos contratos de prestação de serviços e parceria entre empresa e universidade, a exemplo do que mostramos na seção 2, da aproximação entre a Vale S.A e a Unifei-Itabira, quando de sua criação.

Dessa forma, a ciência se vê na necessidade de perpassar as fronteiras institucionais da universidade para produzir um conhecimento utilitário. Contudo, como alerta Machado (2001, p. 343),

Atualmente, a Universidade parece imediatamente associada à produção científica que gera tecnologia, sendo possível ouvir-se defesas enfáticas da necessidade de uma sintonia fina entre a formação universitária e a preparação para o trabalho, ou entre a produção acadêmica e a geração de tecnologias. É importante lembrar, no entanto, que tal instituição nasceu diretamente relacionada à preservação da Cultura e neste sítio manteve seu centro de gravidade por muitos séculos.

O fato é que os riscos de uma formação pragmática e tecnicista estão presentes, porque a polarização da ciência e tecnologia pode gerar uma desconexão da tecnologia com as humanidades, na qual no polo menos forte, encontrar-se-ão os aspectos sociais, políticos, culturais e ambientais.

Como estamos mergulhados em tecnologias, pois “a sociedade atual é uma sociedade que vive imersa em um mundo de onde praticamente tudo o que nos rodeia é de alguma maneira um produto da ciência e tecnologia” (BAZZO et al., 2003, p. 114), cria-se



uma dependência, passando a delegar a tomada de decisões a especialistas, quer seja no ambiente político ou científico. Isso significa que o cidadão não especialista tem sua opinião silenciada e pouca influência nas decisões de processos produtivos, principalmente os que envolvem uso de tecnologia e os impactos socioeconômicos e ambientais que essa pode gerar. Na condição de um cidadão não especialista que não detém argumentos técnicos, “a única maneira de abordar questões tecnocientíficas é a ética” (BAZZO et al., 2003, p. 112), pois é preciso atentar que o uso de tecnologia tem impactos para a vida particular das pessoas e da sociedade em geral.

Castelfranchi (2008) argumenta que, por razões técnico-científicas, compreende-se que a tomada de decisão não é neutra, ou seja, destituídas de posições políticas. Portanto, delegar a especialistas decisões técnicas significa cada vez mais assumir uma agenda:

[...] pautada por temas tecnocientíficos cruciais; que o agir político é atravessado, cada vez mais, por afetos e efeitos da tecnociência; que o debate político pode e inevitavelmente deve decidir não somente sobre a política da C&T, mas também sobre o sentido da pesquisa, do desenvolvimento científico e tecnológico, sobre a direção do progresso, ou até estabelecer verdades no contexto de controvérsias epistemológicas. (CASTELFRANCHI, 2008, p. 240).

O mesmo autor diz que no contexto brasileiro, por exemplo, a tomada de decisão sobre gestão de recursos naturais, sobre usinas nucleares, hidro e termoeletricas são baseadas em dinâmicas tecnocientíficas, ou seja,

[...] a tecnociência fala hoje um discurso ‘de controle’, em que a tomada de decisões importantes passa pelo cálculo, mas também pela “participação cidadã” (mesmo que, frequentemente, apenas como fachada, como num palco de teatro) e pela incorporação semi-automática de inputs fornecidos pela população, por seus movimentos, por seus rastros e dados ‘individuais’ (CASTELFRANCHI, 2008, p. 222).

Nesta dissertação, entendemos que dado que a mineração é a principal atividade econômica da região Itabira, o engenheiro que atua no setor tem uma responsabilidade social, porque é um especialista que opera com tecnologias e que, direta ou indiretamente implica na gestão de recursos naturais.

Após a Segunda Guerra Mundial, os integrantes da Associação de Engenheiros Alemães (Verein Deutscher Ingenieure - VDI), fazendo uma crítica em relação aos avanços da tecnologia e preservação da humanidade, reivindicaram que a formação em engenharia deva abordar os aspectos éticos e culturais da tecnologia e em decorrência, o exercício profissional deve considerar o papel do engenheiro em sua profissão e na sociedade em geral

e “as medidas éticas para evolução da própria tecnologia” (BAZZO et al., 2003, p. 61). No que se refere ao Brasil, há órgãos que regulamentam o exercício da profissão de engenheiro e, portanto, tem grande influência nas diretrizes adotadas para sua formação. O Conselho Federal de Engenharia e Agrimensura (CONFEA) é um desses órgãos que tem como objetivo “zelar pela defesa da sociedade e do desenvolvimento sustentável do país, observados os princípios éticos profissionais” (CONFEA, 2019). Outro órgão é a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (Abenge), que tem como missão:

[...] produzir mudanças necessárias para melhoria da qualidade do ensino de graduação e pós-graduação em engenharia e tecnologia no Brasil, contribuindo decididamente para a formação de profissionais cada vez mais qualificados e capacitados que levem o desenvolvimento e tecnologia a todos os pontos do país pelos benefícios que a engenharia pode proporcionar a toda população (ABENGE, 2019).

O que vemos é que para esses órgãos o engenheiro é um profissional qualificado a mobilizar a tecnologia para a defesa e para o benefício de toda sociedade brasileira, com observância da ética profissional. Vemos também que em suas missões, esses órgãos reafirmam um discurso da formação tecnocientífica para o engenheiro que vá atuar para garantir o desenvolvimento por meio de inovações tecnológicas.

A análise dos PPCs dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, apresentada na seção 3, mostrou o alinhamento com as diretrizes curriculares e com os marcos regulatórios das associações de engenheiros (CONFEA e ABENGE) e apontou a presença de um discurso tecnocientífico como estruturador da formação dos engenheiros. A implantação da Unifei na região atenderia às aspirações do governo municipal de criar outras formas de garantir o desenvolvimento econômico da região, ao mesmo tempo que atende às medidas compensatórias da Vale S.A para o iminente esgotamento da atividade mineradora. Nossa hipótese é que, por meio do apoio e financiamento, a Vale S.A manteria seu domínio sobre a região e, por meio da Unifei, atuaria na constituição de territórios tecnocientíficos<sup>27</sup> a serviço das suas aspirações econômicas. Entender qual a relação entre os aspectos da formação matemática e a tomada de decisões no âmbito sociopolítico pelos engenheiros, dentro desse contexto de disputas por espaço e poder, perpassa a discussão que propomos neste trabalho.

---

<sup>27</sup> Território tecnocientífico é um espaço físico determinado por esferas político-econômica, onde são exercidas as forças de ciências e tecnologia, produzidas pela pesquisa de laboratórios de empresas-universidades, vinculadas tanto ao exercício do poder (HAESBAERT; LIMONAD, 2007).

#### 4.1 Os currículos de formação de engenheiros fundamentados na tecnociência

Conforme Manges e Liénard (2011), currículo pode ser entendido simplesmente como uma reunião de conteúdos de ensino, conhecimentos e competências organizados de forma progressiva no decorrer do tempo de formação. Todavia, impulsionado pelo movimento de reconceptualização do currículo na década de 1970, representado por teóricos como Henry Giroux e Michael Apple, o currículo passou a ser entendido como algo mais amplo e dinâmico em que os conteúdos culturais presentes nas escolas passam a ser percebidos na sua vinculação às ideologias e às práticas dos grupos sociais dominantes. Assume-se que as relações entre educação, currículo e cultura possuem uma potente dimensão política, uma vez que são implicadas em relações de poder.

Assumindo sua dimensão política, as instituições de ensino desempenham papel na reprodução econômica e cultural nas relações de classe, ensinando “normas, valores, disposições e uma cultura que contribuem para a hegemonia ideológica dos grupos dominantes” (APPLE, 1989, p. 58). Há uma relação entre o controle do conhecimento e controle do poder econômico, pois para esse autor a instituição de ensino contribui para o processo de acumulação de capital.

Dentro dessa teoria de currículo, “o conhecimento produzido nas instituições de educação não é neutro, pois em uma economia capitalista, há um contexto que estrutura as relações de conhecimento em que as empresas capitalistas monopolizam o conhecimento técnico e a inteligência tecnológica” (APPLE, 1989, p. 62). A relação entre a ciência, tecnologia, instituições educacionais e indústria trabalha para a integração de ciência e engenharias, na qual a inovação vem transformando a ciência em um capital, cujo controle da tecnologia científica é feito por meio do controle de patentes. Estas vêm ditando tendência para o mercado consumidor e, conseqüentemente, um alinhamento da instituição educacional com a indústria e as ideologias que ela tem gerado, direcionando para “tipos de currículos e práticas pedagógicas considerados apropriados ou legítimos para uma porção significativa da vida das universidades e dos institutos técnicos” (APPLE, 1989, p. 65).

Adotando uma outra dimensão política, neste trabalho, alinhamos às ideias de Manges e Liénard (2011) que advogam uma concepção de currículo como constructo social, resultado de articulações internas e externas às instituições acadêmicas, incorporando realidades da sociedade, da economia e de projeto político de estado. Tais articulações são observadas nas diretrizes curriculares para cursos de engenharia no Brasil (BRASIL, 2002) e nos PPCs da Unifei-Itabira, como discutimos na seção 3 deste trabalho. Tais documentos

repercutem publicações recentes de organismos internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (SPELLER; ROBL; MENEGHEL, 2012) que chamam atenção para a necessidade de as políticas e práticas educativas dialogar permanentemente com as mudanças no mundo do trabalho e com as inovações tecnocientíficas. Ou seja, esses organismos orientam currículos alinhados com uma educação tecnocientífica com duas possibilidades de ação: ora contribuindo para o desenvolvimento econômico do país, ora incentivando práticas de popularização da ciência como forma de despertar talentos e impulsionar o empreendedorismo individual.

Knijnik (2018) relatam que órgãos internacionais como a UNESCO ditaram princípios tecnocientíficos nos currículos da educação básica e diretrizes para o ensino superior, por meio de documentos do atual Ministério de Ciências e Tecnologias, que estão alinhados a documentos elaborados pela Comissão Internacional sobre Educação do Século XXI. No Brasil, essas diretrizes se desdobraram numa política nacional de ciência e tecnologia, consistindo em incentivo às ciências e tecnologias como, por exemplo, a iniciação científica na educação básica; olimpíadas de conhecimento das áreas exatas e ciências (olimpíadas da matemática em todos os níveis e na escola pública); foco no desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades no preparo de pessoas para carreiras tecnocientíficas e nelas inclui as engenharias.

No campo do currículo, várias pesquisas vêm mostrando como, nas últimas décadas, a educação brasileira tem incorporado um modelo de educação tecnocientífica. Silva (2012) faz um apanhado dos estudos acerca das relações entre educação e tecnociência no Brasil contemporâneo, esclarecendo que, desde a década de 1950, a temática da tecnocientífica entrou na pauta de políticas públicas latino-americana acompanhadas pelo Brasil, porque as questões econômicas e políticas do continente projetavam uma visão de atraso tecnológico e da dependência de tecnologia de países capitalistas desenvolvidos. Para reverter esse pensamento de atraso tecnológico, o Estado brasileiro passou a criar, mais pontualmente, a partir da década de 1990, políticas de incentivo às ciências e tecnologias por meio do Ministério de Ciências e Tecnologia. Tais políticas repercutem nos currículos escolares e de formação profissional, como de engenharia.

Kleba (2017) considera que a cultura epistêmica que fundamenta a educação em engenharia no Brasil é tradicionalmente atrelada à indústria e desconhecadora de seu papel social. Todavia, ele chama atenção para a necessidade de reflexão sobre a relação entre a produção tecnocientífica e os contextos sócio-políticos para a constituição de uma matriz de formação de especialistas com alto domínio tecnológico, em consonância com movimentos

nacionais e internacionais que reivindicam a mudança social através de um novo papel das engenharias. Entre esses movimentos, o autor destaca o que vem sendo chamado de engenharia engajada (EE), como uma contracorrente dessa matriz tradicional adotada nos currículos de engenharia.

Assim, alertadas por essas novas tendências para a formação em engenharia, retomamos as Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia, CNE/CES 11, de 11/03/2002 que direcionam a elaboração dos PPCs dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira para um modelo de formação que privilegia o desenvolvimento de competências técnicas e científicas, na perspectiva da tecnociência, alinhada a um modelo de sociedade neoliberal. Observamos também, na reta final desta pesquisa, movimentos dentro da própria instituição Unifei-Itabira de reformulação desses projetos desencadeados pela promulgação das novas Diretrizes Curriculares para Engenharia (DCNs de Engenharia), datadas de 23/04/2019, e por avaliações internas do próprio corpo docente. Ainda que tais reformulações se encontrem em estágios embrionários e as próprias diretrizes curriculares não estejam em vigor, optamos por fazer um rápido comentário sobre elas para subsidiar a discussão que desenvolveremos ao final desta pesquisa.

As novas DCNs de Engenharia são resultado de um amplo debate de órgãos ligados a indústria, as instituições de ensino e órgãos normativos e representativos da engenharia. Em relação às diretrizes de 2002, as novas diretrizes decorrem de um diagnóstico da engenharia no Brasil que aponta a necessidade de melhoria da formação de engenheiros. No entanto, as DCNs de Engenharia (BRASIL, 2019b) mantém o tom da urgência da formação em engenharia como contribuinte para o desenvolvimento do Brasil por meio de engenheiros capazes de produzir inovação tecnológica, ou seja, uma formação para uma cultura da tecnociência. Reforça tal princípio, levantando a necessidade de expansão de áreas diversas da engenharia voltadas para tecnologia de ponta, em superação ao número de engenheiros formados no Brasil nas áreas tradicionais de civil, mecânica e elétrica. As DCNs de Engenharia também sinalizam um currículo orientado para competências técnicas, humanas e sociais, dando relevo não só para os aspectos quantitativos da formação de engenheiros no Brasil, bem como para os aspectos qualitativos dessa formação. Ou seja, percebe-se uma incipiente transição de um currículo cognitivo e teórico para um currículo interdisciplinar e de articulação entre a teoria e a prática, voltando-se para a resolução de problemas. Porém, o foco continua voltado para um currículo por competências em que o engenheiro desenvolva “a capacidade de mobilizar recursos (conhecimentos prévios, experiências, representações etc.) numa determinada situação-problema que se encontra

circunscrita a um determinado contexto podendo ser educativo, profissional ou social” (MESQUITA, 2015, p. 50). Não percebemos indicações que enfatizem a importância de iniciativas de formação em engenharia que insiram conceitos transversais como tecnologia social ou empreendedorismo social, combinando interesse público com a pesquisa de relevância teórica. Não percebemos da mesma forma, um currículo que enfatize a busca por soluções criativas para problemas como a destruição ambiental e a degradação das condições de vida das pessoas diretamente atingidas por atividades exploratórias, problemas que tem relação direta com a forma como a engenharia é exercida na prática no Brasil, a exemplo do que vimos assistindo com os atingidos pela atividade mineradora na região de Itabira.

Sobre a matemática no currículo de engenharia, recorremos a Skovsmose (2017) que chama a reflexão sobre as ações da engenharia baseadas em matemática, porque na sua análise, a matemática aparece de forma crucial nas disciplinas de engenharia, quer sejam disciplinas diretamente voltadas à matemática ou nas disciplinas técnicas (disciplinas profissionalizantes e disciplinas específicas como citadas nos PPCs). Mas, para ele, a matemática é crucial nas ações, a que se dedica a engenharia de construções tecnológicas e meios de produção, alertando para o fato de que essas ações podem ter qualidades benéficas ou não para determinados seguimentos da sociedade, considerando ainda, o impacto e a avaliação destas qualidades no transcurso do tempo.

Assim, na seleção, na organização e na distribuição de conteúdo (prerrogativas das organizações curriculares) para os cursos de engenharia, o que inclui conteúdos de matemática, se faz necessário mostrar os impactos da inovação tecnológica, compreender as dinâmicas de produção e de circulação dessas tecnologias e, principalmente, entender modos como as relações entre os conhecimentos científicos atuais, atrelados a uma configuração específica do capitalismo contemporâneo e as políticas e práticas de formação profissional, tornaram-se intensas.

Fundamentadas nas discussões desta seção, na próxima seção, buscaremos compreender, por meio dos discursos dos egressos, como a matemática é mobilizada no contexto da formação de engenheiros na Unifei-Itabira, esboçada nos PPCs como um componente das ciências básicas que compõem a formação fundamentada na tecnociência e a relação dessa formação com a tomada de decisão no que se refere às questões sociais e ambientais da região.

## QUINTA ESTAÇÃO

### Memória

Amar o perdido  
deixa confundido  
este coração.

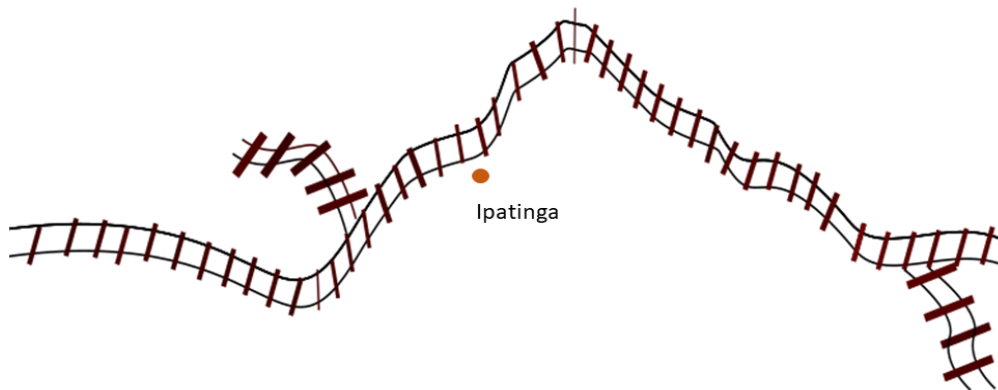
Nada pode o olvido  
contra o sem sentido  
apelo do Não.

As coisas tangíveis  
tornam-se insensíveis  
à palma da mão

Mas as coisas findas  
muito mais que lindas, essas ficarão.

**Carlos Drummond de Andrade**

(ANDRADE, 2012a, p. 26)







## **5 O QUE DIZEM OS EGRESSOS DE ENGENHARIA SOBRE A ARTICULAÇÃO ENTRE A FORMAÇÃO E A PRÁTICA PROFISSIONAL**

Nesta seção propomos avançar para o ponto central da pesquisa buscando compreender, por meio dos discursos dos egressos, como eles percebem a contribuição da matemática na formação dentro do curso de engenharia e a relação dessa formação para sua atuação no campo profissional. Optamos pela consulta aos egressos dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira que cursaram a matriz curricular de 2010 e 2012, pois, como já explicamos, esses são os anos em que as versões curriculares foram implementadas. A abordagem aos egressos buscou instigá-lo a refletir sobre sua formação matemática e a relação dessa formação com as demandas de sua prática profissional. Também acionamos os egressos a expressar como situaria a Unifei-Itabira dentro do cenário político, econômico e social considerando seu papel como formadora de profissionais em engenharia na região. Para tanto, utilizamos um questionário on-line, composto de perguntas com respostas estimuladas (múltipla escolha) e dissertativas. Particularmente, ao propor o questionário aos egressos, buscamos compreender como eles percebem sua responsabilidade social, como um especialista que opera com tecnologias e até que ponto ele atribui à sua formação na universidade aspectos a serem levados em conta para a tomada de decisão em seu trabalho.

Há pesquisas que assumem uma abordagem avaliativa do processo de formação por meio de um feedback, através da opinião de seus egressos e ou por meio de índices de sucesso, como taxas de empregabilidade correspondente a titulação do curso de formação. Luiz, Costa e Costa (2010) entrevistaram discentes ingressantes e concluintes do curso de Engenharia de Produção de uma universidade federal. Esses pesquisadores confrontaram as expectativas de formação dos ingressantes com percepções do curso e inserção profissional dos concluintes. Güner (2013) entrevistou 605 alunos de uma mesma universidade da Turquia, investigando a percepção dos concluintes sobre a formação matemática que tiveram ao longo do curso de engenharia. As opiniões dos discentes foram categorizadas nos temas: conteúdos das disciplinas de matemática, estilo de ensino, o docente, o processo de avaliação e as condições físicas das salas de aula. Bayazit e Ubuz (2013) pesquisaram egressos do curso de engenharia de uma universidade tecnológica de origem militar também na Turquia, entrevistando cinco engenheiros já inseridos ao mínimo de duas décadas no mercado de trabalho e em condições de fazer uma análise do curso, através de um olhar para o passado e outro para o presente-campo de atuação profissional. Os processos de ensino da matemática

foram caracterizados e avaliados a partir da percepção dos egressos sobre a inserção da matemática na engenharia e sua atuação como engenheiro.

Nesta pesquisa, tivemos a preocupação de evitar incluir no questionário perguntas que pudessem levar o egresso a entendê-lo como um instrumento de avaliação do curso que concluiu. Este realmente não é o nosso objetivo, uma vez que a avaliação de um curso é uma ação institucional e não foi a preocupação que nos mobilizou a investir neste estudo. Entretanto, dada a tênue linha que separa uma pesquisa sobre um processo formativo de uma avaliação institucional, adicionado ao fato de, além de pesquisadora, minha atuação como pedagoga na Unifei-Itabira, não podemos garantir que, ao responder as perguntas do questionário, alguns egressos não foram mobilizados pela oportunidade de expressar para Unifei-Itabira uma avaliação do curso. Em vista disso, seguindo os critérios estabelecidos no projeto de pesquisa, aprovado pelo COEP, processo número 89682318.0.0000.5149, enfatizamos no cabeçalho do questionário (Apêndice A) os objetivos desta pesquisa e garantimos que todas as informações obtidas por meio dos questionários serão usadas exclusivamente para fins desta pesquisa.

Nossa opção por acionar os egressos se deve ao fato de que o distanciamento que ele teve do cotidiano de sua formação universitária pode nos revelar aspectos que quem está em curso não conseguiria. Em nossa visão, os egressos podem evidenciar em seus discursos experiências variadas ao longo de sua formação: seminários, disciplinas de matemática, iniciação científica e outras atividades que se integram, visando a formação do engenheiro, como previsto no projeto pedagógico dos cursos. Ao retroceder no tempo para pensar sobre a sua formação, mobilizado pelas perguntas do questionário, esperando que seja para ele um exercício interessante que permite localizar na memória, pontos específicos da matemática no seu processo de formação. Sal Restivo (1998) aponta que a matemática não se isola do social e o social é matemática, ou seja, a localização da matemática no campo das ciências exatas não a torna neutra de posições políticas e influências de contextos sociais. Neste sentido compõem variações do discurso dos egressos sobre a formação matemática os processos de formação mais ampla nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, o campo de atuação profissional e as demandas socioeconômicas de Itabira e região, um contexto no qual os egressos estão inseridos, como nomeia Bicudo (1993), em seu mundo-vida.

De fato, há aspectos mais amplos possíveis de perceber para quem olha o contexto geral de sua graduação e, principalmente, atualiza suas experiências de formação na atuação profissional, trazendo os conflitos e dilemas vividos no mundo do trabalho. É como admirar um quadro do qual podemos ver melhor sua imagem revelada quando há um afastamento

(BEIRA, 2009). Por isso, ainda que necessitando de aperfeiçoamento, nosso objetivo de investigação desde o início se propôs a considerar o contexto social e a inserção do egresso de engenharia na sociedade, fazendo um recorte em sua formação matemática.

Após obtidas as respostas do questionário, trabalhamos com as respostas às questões objetivas e os enunciados retirados das respostas às questões dissertativas, analisando os discursos dos egressos, para reunir argumentos que nos permitem discutir os princípios que orientam um currículo de engenharia. Nessa análise, incluímos os componentes curriculares da área de matemática; a relação entre a formação e a percepção dos egressos sobre as demandas econômicas, sociais e ambientais de Itabira e região e o papel estratégico da Unifei-Itabira na conformação de um modelo de desenvolvimento para a região.

Essa análise se deu em dois níveis. Primeiro, apresentada nas subseções que seguem nesta seção 5, fizemos a tabulação das respostas, sistematizando-as em gráficos e tabelas para cada bloco de perguntas. Procedemos uma análise descritiva desses gráficos e tabelas que deu uma visão global do perfil dos egressos; da sua percepção sobre os conhecimentos matemáticos adquiridos e a relação desses com as demandas de sua prática profissional; do papel da Unifei-Itabira no cenário da região e a percepção sobre as demandas sociais e ambientais da região. Em um segundo nível de análise, apresentada na seção 6, selecionamos enunciados das respostas dissertativas dos egressos, obtidas em cada pergunta do questionário e analisamos nos seus discursos as relações que estabelecem entre a formação matemática e a tomada de decisão em sua prática profissional, incluindo aquela que envolve problemas ambientais e sociais da região. Em síntese, buscamos também no discurso do egresso, como ele percebe relações entre as experiências vivenciadas no processo de formação e os componentes curriculares de formação matemática, e sua utilização para modelar situações econômicas e sociais.

Ademais, não podemos negar que a formação do engenheiro é um processo amplo que ocorre na sala de aula e além dela. Se o processo de formação universitária converge para o egresso, é ele o sujeito a ser a dado a voz sobre sua formação universitária e a sua atuação profissional. Por isso, buscamos ouvi-lo, solicitando que respondesse um questionário eletrônico.

## **5.1 Composição do Questionário**

Como já explicamos, utilizamos o Questionário de forma a instrumentalizar meios de obter dados que permitissem analisar, por meio dos discursos dos egressos de engenharia,

as relações entre as abordagens dos componentes curriculares de formação matemática e a contribuição desses na sua atuação como engenheiro, diante de situações que se configuram nas inter-relação entre os sistemas de produção e os problemas sociais, econômicos e ambientais de Itabira e região.

A escolha de um questionário eletrônico como instrumento de construção de dados considerou também a abrangência e dispersão geográfica dos egressos e os limites para acessá-los. Para elaborar as perguntas do questionário, além da análise dos documentos oficiais e dos PPCs dos cursos que apontava um viés da tecnociência como base da formação do engenheiro na Unifei-Itabira, tentamos entender seus contextos de atuação e de formação: o que é ser engenheiro? O que faz o engenheiro? Como o engenheiro usa a matemática? O que diz a literatura científica sobre a formação de engenheiros?

Inicialmente, nossa referência teórica e metodológica para elaboração do questionário eram os estudos sobre percepção (COSTA, 2014; POLETTINI, 1996), tendo elaborado uma primeira versão das perguntas. Entretanto, após finalizar a análise dos PPCs que permitiu indicar que as propostas de formação da Unifei-Itabira estão alinhadas com uma vertente política e econômica da tecnociência, segundo uma lógica neoliberal, decidimos refazer o questionário, alterando as perguntas. Porém, acabamos mantendo algumas perguntas com a palavra “percepção” porque avaliamos que seria mais fácil para o egresso entender que não estavam buscando comprovação das suas respostas.

Entre os estudos que orientaram a elaboração das perguntas do questionário destacamos a tese de doutorado de Julio (2015, p. 3), em que se buscou “exibir práticas – vistas como jogos de linguagem – de alguns engenheiros eletrônicos da Petrobras e de profissionais ligados à formação de engenheiros e o papel que a matemática assume nelas”. Nesse trabalho, Julio (2015) conclui que, em relação ao processo de formação acadêmica de engenheiros, embora as diretrizes curriculares de engenharia oriente que a metodologia de ensino de engenharia deva ser construída em vários espaços acadêmicos e com atividades diversas como aula, seminários, pesquisas acadêmicas, visitas técnicas, projetos de ensino pesquisa e extensão, os discursos dos engenheiros de sua pesquisa dizem que a formação [graduação em engenharia] é um mundo distante do mundo do trabalho e da indústria. Baseado nesse estudo, concluímos que perguntar aos egressos da Unifei-Itabira sobre em que os espaços acadêmicos e atividades eles discutiram os temas relacionados às situações da vida real e às demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região.

Outro trabalho que nos orientou na elaboração das perguntas do questionário foi descrito no livro organizado por Baillie e Moore (2004), que discutiu o que os alunos devem

aprender, como aprendem e como o processo de ensino e aprendizado e sua própria prática podem ser melhorados e, especificamente, a matemática na engenharia e seus atores: professores e alunos de engenharia. Dentro dos objetivos desta pesquisa, entendemos que caberia incluir perguntas sobre como a matemática foi abordada no curso e o quanto eles consideram ter aprendido de matemática durante o curso.

A presença da matemática na engenharia é destacada nas Diretrizes Curriculares de Engenharia (BRASIL, 2002) que apontam que a matemática é um dos conhecimentos que compõem competências e habilidades aplicadas à engenharia. Tal presença é reiterada nas pesquisas de Julio (2015), na qual a matemática aparece como um componente curricular que compõe a base da engenharia, um conhecimento aprofundado na universidade, nas disciplinas específicas, que será usado na indústria e no mundo profissional. Particularmente, Baillie e Moore (2004) consideram que a matemática é uma base para construção de outros conhecimentos e também um construto generalizável, porque pode transpor para outros ambientes/conhecimentos. Portanto, também inserimos perguntas sobre a metodologia utilizada pelos egressos para resolver problemas e a indicação de quais ferramentas utilizam para encontrar as soluções para os mesmos.

Em relação às habilidades e competências importantes para o engenheiro, as Diretrizes Curriculares de Engenharia (BRASIL, 2002) espera-se do engenheiro a capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. Tanto em Julio (2015) quanto em Baillie e Moore (2004) ressaltam-se que aspectos éticos e de comunicação interpessoal devem compor o perfil profissional de engenheiro. Como a análise dos PPCs apontou direcionamento à uma formação dentro de uma cultura da tecnociência, o que nos levou a incluir perguntas relacionadas ao uso de tecnologias para resolução de problemas ao longo do curso, ao desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente, desenvolvimento de softwares e a participação da matemática no uso dessas ferramentas. A fundamentação dos currículos na perspectiva da tecnociência, alinhada a uma lógica econômica neoliberal, indicou ainda que perguntas relacionadas à atuação da Unifei na região e sua percepção sobre sua finalidade como universidade pública ajudaria a entender como o discurso da tecnociência opera na formação na Unifei.

Após esse estudo, definimos temas que foram recorrentes tanto nos PPCs e documentos normativos, quanto na literatura consultada, reunindo as perguntas em cinco

blocos: a prática profissional; percepção social; matemática nos cursos da Unifei-Itabira; percepção global da formação profissional e outras contribuições.

O questionário iniciou-se com questões de identificação e informações que permitíssemos traçar o perfil básico dos egressos. Para tanto, além de perguntas de identificação pessoal, o egresso era pedido indicar seu ano de entrada na Unifei, o curso de engenharia em que cursou e a atual atividade profissional.

O bloco percepção social reúne questões sobre os problemas sociais da região, buscando informações sobre a percepção do egresso acerca de problema sociais e ambientais da região, a tomada de decisão ao solucionar problemas de engenharia que incluem demandas sociais e a relação com a sua formação matemática.

No bloco percepção global da formação pinçamos enunciados dos PPCs que evidenciam discursos da tecnociência, como princípio orientador da formação dos engenheiros para elaborar as perguntas. Nesse sentido, também incluímos perguntas sobre o papel da tecnologia na engenharia e se o egresso a utiliza na solução de problemas ligada ao campo.

Os discursos que reforçam aspectos da ciência e tecnologia estão muito presentes nos projetos pedagógicos da Unifei Campus Itabira, tendo a matemática um espaço considerável nos currículos dos cursos. Assim sendo, de um modo geral, procuramos formular questões que permitissem aos egressos expressar sobre o quanto seu conhecimento em matemática mudou em relação a sua entrada no curso e a principal contribuição da formação em engenharia para ele.

Em cada pergunta, inserimos um espaço com linhas para o egresso escrever livremente seus comentários com esclarecimentos sobre a sua resposta, sugestões ou críticas. Os pequenos textos escritos pelos egressos serão analisados na seção seis desta dissertação.

Assim, resumimos os blocos de perguntas dos questionários nas seguintes palavras-chaves:

(A) **Informações-Perfil Profissional:** propósito de obter informações e conhecer o sujeito da pesquisa: cor, raça, idade, gênero, cidade de residência e trabalho, natureza do local de trabalho, percepção de suas próprias habilidades e competências profissionais.

(B) **Matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira: articulação entre teoria e prática:** a abordagem no ensino de matemática acadêmica de maneira geral e a relação com as demandas socioeconômicas e políticas da região.

(C) **Percepção Social:** finalidades do curso fundamentação e generalizações; abordagem científica, uso e finalidade da tecnologia e a relação com a papel social e político da universidade;

(D) **Percepção global da formação profissional:** conhecimento de matemática e finalidade da oferta de seu curso de graduação pelo Campus Itabira

(E) **Outras contribuições:** espaço para livre expressão da opinião do aluno em relação a matemática, sua formação e atividade profissional e vivências.

O questionário final pode ser consultado no Apêndice A e ainda na apresentação das respostas.

Após a elaboração do questionário, utilizamos a internet como uma ferramenta para estabelecer contato com os egressos do Campus Itabira e para a ancoragem do Questionário. Utilizamos um navegador da web e enviamos os questionários em formulário online do Google Docs. Essa interface permite receber as respostas de cada egresso, acessadas por meio de endereço eletrônico com protocolo de segurança e sigilo. Permite ainda armazenar as respostas em planilhas eletrônicas que registram os dados gerados nas diferentes fases da pesquisa: armazenar, quantificar, localizar e identificar informações dos dados pessoais de cada egresso.

## 5.2 As aplicação do questionário

Como já informado, o processo seletivo para a entrada dos alunos nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, a partir de 2010, vem se dando por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Nesse contexto, devido a abrangência nacional do exame, os ingressantes originam-se de diversas regiões de Minas Gerais e do Brasil, o que pressupõe a dispersão do egresso em diversas regiões, ainda mais quando o jovem ganha o mundo em busca de trabalho, estudos e realizações.

Como já afirmamos, nosso recorte de público eram os egressos que cursaram as matrizes curriculares de 2010 e 2012, porque é o período que concentra o maior número deles, também porque no ano de 2008 houve entrada de apenas 03 três cursos: Engenharia Elétrica, Engenharia de Materiais e Engenharia de Computação. Paralelo à etapa inicial de análise dos PPCs, foi feito um levantamento dos egressos de engenharia que iniciaram o curso nos anos de 2010, 2011 e 2012. Ocorreu de ter alunos que não concluíram o curso dentro dos cinco anos, por isso, ampliamos nosso recorte temporal incluindo concluintes nos anos de

2015, 2016, 2017 e 2018, de modo a abranger todos que tenham cursado a versão do currículo dos anos de 2010 a 2012. Desse levantamento tivemos o total de 184 egressos.

Para localização desses egressos, a Diretoria de Prospecção Acadêmico da Unifei/ Pró-reitoria de Graduação disponibilizou e-mail institucionais dos alunos concluintes dos cursos de engenharia do Campus Itabira até o 1º semestre de 2018, isto é, endereços eletrônicos com a extensão @ unifei.edu.br, conforme autorização emitida pela Ouvidoria da Unifei por meio de Memorando Eletrônico N° 70/2018 de 08/03/2018.

Após autorização e posse da lista de e-mail, enviamos mensagem para todos os 184 endereços eletrônicos da extensão @ unifei.edu.br. Nos primeiros 15 dias, recebemos apenas a resposta de 01 (um) ex-aluno. Reenviamos e-mails, aguardamos mais 30 dias, mas não obtivemos nenhuma outra nova resposta. Como alternativa, tendo a relação de nomes de concluintes dos cursos de engenharia em mãos, fomos às redes sociais e escolhemos a rede LinkedIn para buscar contato com os ex-alunos. O LinkedIn é uma rede social destinada a contatos profissionais entre seus membros e consideramos ser ela válida para encontrar os egressos da Unifei-Itabira. Com o nome do ex-aluno, utilizamos a ferramenta de busca do LinkedIn e encontramos grande número de egressos da Unifei. Iniciamos o envio de mensagens no final de outubro de 2018. Consideramos que, nesta pesquisa, as redes sociais foram usadas como ferramenta metodológica de busca de informantes e como uma mediadora da comunicação com os egressos de diversas regiões. Como afirma Flick (2009, p. 238), a “internet tornou-se parte da vida cotidiana” e, por isso, o uso do questionário eletrônico, das ferramentas de busca e de redes de relacionamento profissional foi fundamental para viabilizar a coleta de dados nessa fase da pesquisa.

De todo modo, encontrar os egressos foi um longo trabalho de busca, pois nem todos os ex-alunos contatados visualizaram a mensagem com convite para participar da pesquisa. Mesmo aqueles que visualizaram a mensagem, não necessariamente se interessaram em responder o questionário, pois é de livre adesão a participação na pesquisa.

Ao final do mês de janeiro de 2019, obtivemos o total de 47 (quarenta e sete) questionários com respostas, englobando participantes de todos os nove cursos de Itabira, oriundos de diversas cidades, inclusive a cidade de Itabira. Dos 47 questionários, tivemos de descartar 4 de egressos com ano de entrada 2008 e 1 com ano de entrada 2015. Assim, a tabulação dos dados foi feita considerando respostas de 42 egressos.

Reiteramos que a participação na pesquisa foi de livre adesão bem como as perguntas a serem respondidas. Portanto, embora tenhamos 42 participantes, há questões que não foram respondidas por todos os participantes. Ainda houve questões que os egressos



poderiam optar por mais de uma resposta. Assim, nem todos os gráficos vão esboçar respostas dos 42 egressos, cujos questionários compõe o material de análise nesta pesquisa.

### 5.3 Perfil dos egressos participantes

A primeira parte do questionário incluía perguntas destinadas a obter informações que pudessem compor o perfil dos participantes da investigação e a partir disso, trazer uma compreensão sobre o perfil profissional dos egressos do campus de Itabira mais amplamente. Perguntamos a eles sobre idade, cor/raça, sexo, localização, ano de ingresso na graduação, área da engenharia, experiência profissional e atividade exercida. Também, para compor a caracterização do egresso, perguntamos sobre capacidades profissionais e exigências profissionais.

Abaixo, na Tabela 3, mostramos o curso de origem de todos os egressos que responderam o questionário e ano de entrada na graduação em engenharia em Itabira :

Tabela 3 - Quantitativo e Egressos respondentes ao Questionário, por curso e Ano de Entrada na Graduação em Engenharia - Campus Itabira.

ENGENHARIA	ENTRADA 2010 a 2011	ENTRADA 2012 a 2014
Ambiental	3	1
Controle e Automação	3	1
Mecânica	5	5
Elétrica	1	3
Computação	1	0
de Materiais	1	1
de Produção	6	5
de Mobilidade	1	0
de Saúde e Segurança	3	03
<b>Total de Respostas</b>	22	20

Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

Podemos também descrever o perfil dos egressos que responderam o questionário: são jovens, em sua maioria, de idade entre 25 a 29 anos, de cor branca, sexo masculino e que iniciaram a graduação em 2010. Houve respondentes de todos os nove cursos de engenharia

da Unifei, com predomínio dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção. Não há participantes que se declararam negros ou indígenas.

Também perguntamos nesta primeira parte onde residia e/ou onde estava exercendo a atividade profissional. Na Tabela 4, abaixo, apresentamos a síntese das regiões e cidades obtidas das respostas dos egressos.

Tabela 4 - Localização dos Egressos.

REGIÃO	ENTRADA 2010 a 2011	ENTRADA 2012 a 2014
ITABIRA	3	3
BELO HORIZONTE	3	2
INTERIOR DE MINAS GERAIS	6	2
SÃO PAULO CAPITAL	3	3
INTERIOR DE SÃO PAULO	7	11
OUTROS ESTADOS BRASILEIROS (MA, AM, GO)	2	1
OUTROS PAÍSES	1	0
<b>Total de Respostas</b>	<b>22</b>	<b>20</b>

Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

Os egressos que responderam ao questionário, como mostra a Tabela 3 são residentes e exercem atividade profissional, em sua maioria, na região sudeste do Brasil, concentrada nas cidades dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Entre as cidades mais citadas estão: Itabira, Belo Horizonte e São Paulo. Um número significativo de egressos reside no interior de São Paulo.

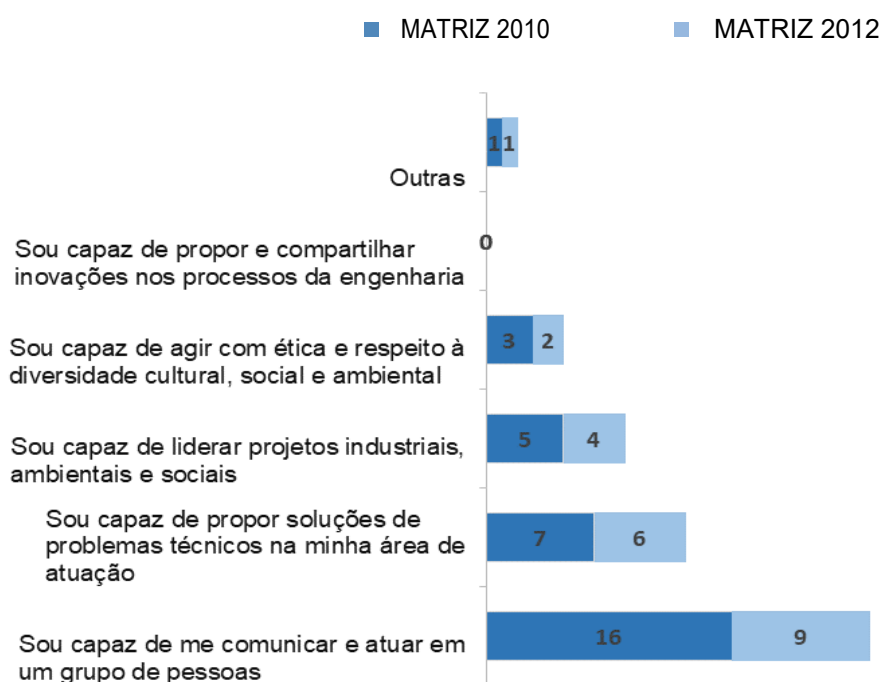
Em relação à experiência profissional, 20 egressos disseram ter experiência profissional como engenheiros. Desses, no momento da pesquisa, 05 não estão atuando como engenheiros, 06 atuam em atividades relacionadas ao campo da engenharia e 09 disseram estarem atuando como engenheiros no momento e 22 egressos disseram que não têm experiência como engenheiro.

Há diversidade na atuação profissional dos egressos. Dentre os 24 participantes que informaram em que atividades profissionais atuavam no momento da pesquisa, obtivemos a seguinte configuração: Empresas de Prestação de Serviços (05), Organizações não Governamentais, Institutos, Fundações Entidades Benéficas (01), Empresas Industriais (08), Empresas Comerciais (02), Autônomo - Profissional Liberal em Segurança do Trabalho

e Meio Ambiente e consultoria (05), Empreendedor (01), docência (01) Estudante de Pós-Graduação (01).

As duas últimas perguntas desse primeiro bloco de perguntas do questionário, buscavam informações sobre as competências que o egresso julgava de maior destaque em seu perfil profissional (pergunta 11, Apêndice A) e aquelas que são mais exigidas dele na atividade profissional (pergunta 12, Apêndice A). Em relação à competência de maior destaque em seu perfil profissional, observamos no Gráfico 2, abaixo, que entre as opções existentes, 25 egressos destacam “ser capaz de me comunicar e atuar em um grupo de pessoas”, sendo 16 respostas entre os egressos da matriz de 2010 e 09 egressos da matriz de 2012. Por outro lado, somente 03 egressos entre os participantes da matriz 2010 e 02 da matriz 2012 disseram ser “capaz de agir com ética e respeito à diversidade cultural, social e ambiental”. A competência ser “capaz de propor soluções e compartilhar inovações nos processos de engenharia” não foi apontada por egressos de nenhuma das matrizes.

Gráfico 2 - Competência profissional de maior destaque do egresso (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).

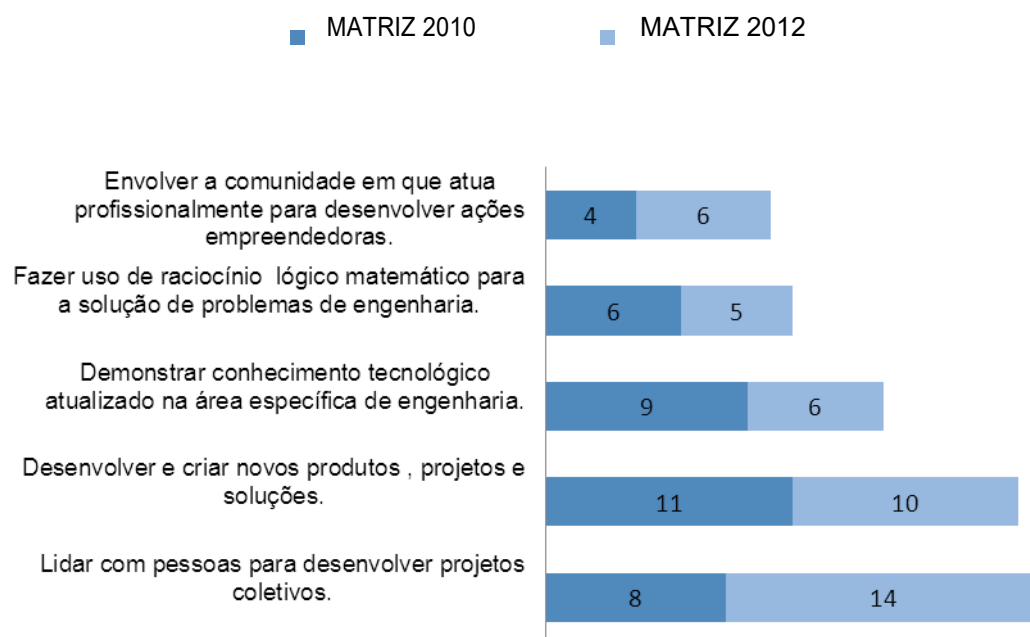


Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

Já em relação à pergunta 12, sobre as competências mais exigidas do egresso em sua atividade profissional, o Gráfico 3 mostra um alinhamento com as capacidades destacadas pelos PPCs para o perfil do egresso, no que diz respeito à exigência de demonstrar capacidade

de comunicação e atuação em grupo. Entre as opções à essa pergunta, 22 egressos disseram que a competência mais exigida no exercício de sua atividade profissional é “lidar com pessoas para desenvolver projetos coletivos”, sendo 08 respostas de egressos da matriz de 2010 e 14 da matriz de 2012. Em seguida “desenvolver e criar novos produtos e soluções” teve adesão de 11 egressos da matriz 2010 e 10 egressos da matriz de 2012. Por outro lado, chamamos atenção para a baixa exigência ao engenheiro, na visão de ambos os grupos de participantes, para a capacidade de “Envolver a comunidade em que atua profissionalmente para desenvolver ações empreendedoras” (04 egressos referente a matriz de 2010 e 6 a matriz de 2012).

Gráfico 3 - Competências mais exigidas do engenheiro no exercício de sua atividade profissional. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

Nesta primeira parte do questionário, podemos sintetizar as informações, observando a abrangência geográfica do público egresso dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, distribuído em diversas regiões do Brasil, ainda que haja a prevalência da região Sudeste, principalmente no interior de São Paulo. Também se constata um espectro profissional com postos de trabalho na indústria, prestação de serviços, ONGs, profissionais liberais etc. Os egressos reconhecem como principal competência em seu perfil profissional a capacidade de comunicar e atuar em um grupo de pessoas, o que corresponde ao perfil profissional exigido, segundo ele que é “lidar com pessoas para desenvolver projetos

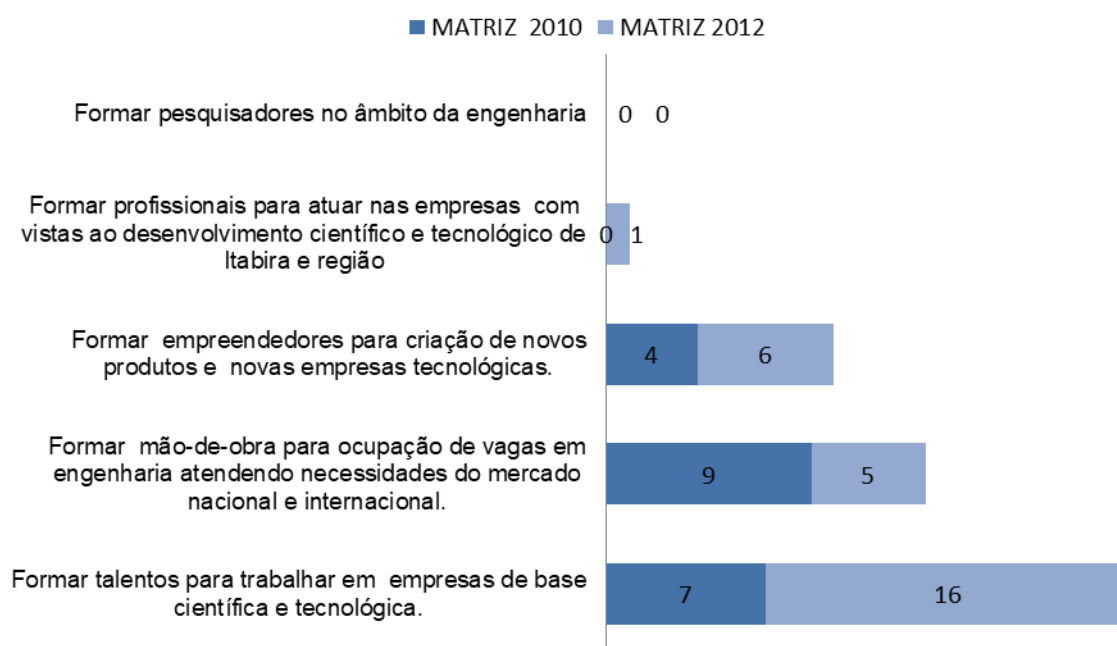
coletivos”. O mesmo alinhamento entre o reconhecimento do perfil profissional e o que é exigido no campo de atuação se observa em relação à capacidade de desenvolver e criar produtos, projetos e soluções, ou seja, à capacidade de produzir inovações no campo profissional. As capacidades ligadas à ética, à diversidade social e cultural não foram destacadas pelos egressos, o mesmo ocorrendo com as competências de fazer uso de raciocínio lógico matemático para solucionar problemas de engenharia.

Ao destacar as competências mais exigidas na sua atuação profissional, percebemos no discurso do egresso demanda por uma formação que privilegia aspectos técnicos e científicos, voltados para criação de projetos coletivos e inovações, aliada à capacidade de lidar com pessoas. No entanto, destacam pouca capacidade de compartilhar os projetos e inovações o que também indica o viés da formação tecnocientífica voltada para o desenvolvimento de talentos e o busca individual pelos aprimoramento profissional.

### 5.3.1 *Percepção Social*

A segunda parte do questionário constou de seis perguntas (13 a 18, Apêndice A), em que os egressos teriam que dar informações sobre o papel da tecnologia e a busca por soluções para os problemas sociais e ambientais da região e outras sobre a finalidade da Unifei, enquanto instituição formadora de engenheiros na região. Também incluímos perguntas que permitiam ver que relação o egresso faz entre a formação em engenharia e os processos de inovação e tecnologia. Também buscamos entender como a metodologia usada pelo egresso para criar soluções para problemas e fazer generalizações se relaciona ou não com a formação matemática no curso. O gráfico 4, abaixo, esboça as respostas obtidas para a pergunta 13, Apêndice A sobre a finalidade dos cursos da Unifei-Itabira.

Gráfico 4 - Finalidades dos cursos oferecidos pela Unifei apontadas pelos egressos. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).

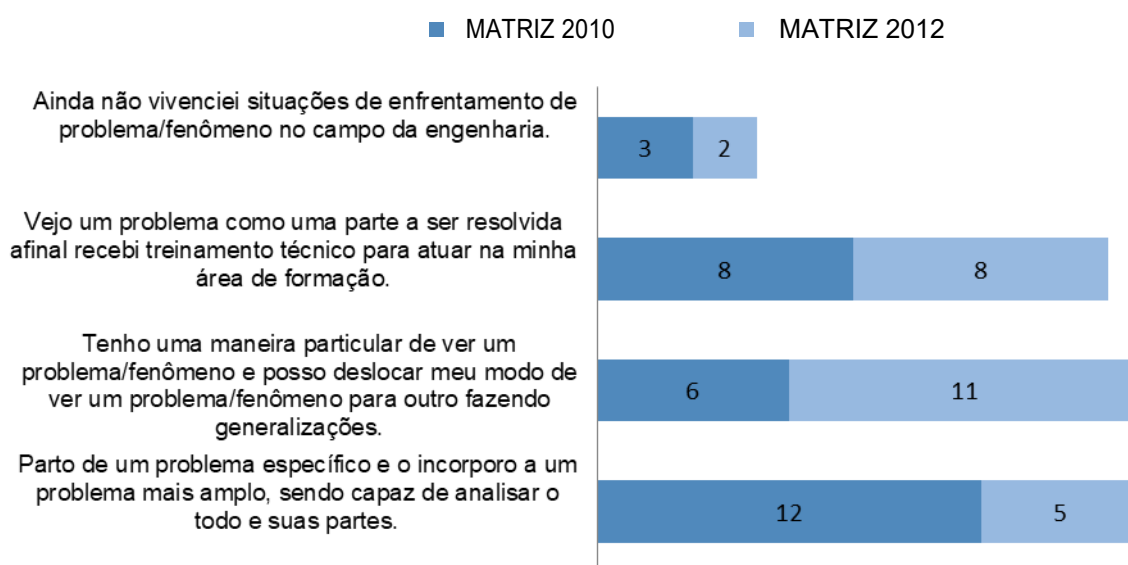


Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

De acordo com o gráfico, para os egressos que cursaram a matriz curricular de 2012, a finalidade principal dos cursos oferecidos pela Unifei Itabira deveria ser “formar talentos para trabalhar em empresas de base científica e tecnológica” (16). Já, para os que cursaram a matriz curricular de 2010, “formar mão-de-obra para ocupação de vagas em engenharia atendendo necessidades do mercado nacional e internacional” deveria ser finalidade principal dos cursos oferecidos pela Unifei, com respostas de 09 egressos. Somente um (01) egresso da matriz de 2012 assinalou que a finalidade dos cursos deveria ser “formar profissionais para atuar nas empresas com vistas ao desenvolvimento científico de Itabira e região” e nenhum egresso da matriz de 2010 assinalou essa alternativa. Nenhum egresso assinalou que a finalidade dos cursos da Unifei Itabira deveria ser “formar pesquisadores âmbito da engenharia” (0). As respostas dos egressos se alinham a um modelo de currículo, esboçado nos PPCs, que direciona para o atendimento às demandas de um mercado nacional ou internacional, fornecendo recursos humanos, talentos, que garantam inovações científicas e tecnológicas de acordo com a demanda desse mercado. Esses são aspectos que confirmam a cultura tecnocientífica na formação em engenharia na Unifei-Itabira, alinhada à lógica econômica liberal, como apresentada na seção 4.

Como veremos no Gráfico 5, abaixo, quando perguntados se são capazes de buscar soluções da engenharia nos diversos contextos de atuação na sociedade (Pergunta 14, Apêndice A), os egressos apontam, em sua maioria, que possuem vivências de questões da engenharia e formas diversificadas de perceber um problema e encaminhar uma solução.

Gráfico 5 - Respostas dos egressos em relação à capacidade de generalização de soluções da engenharia nos diversos contextos de atuação na sociedade (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).

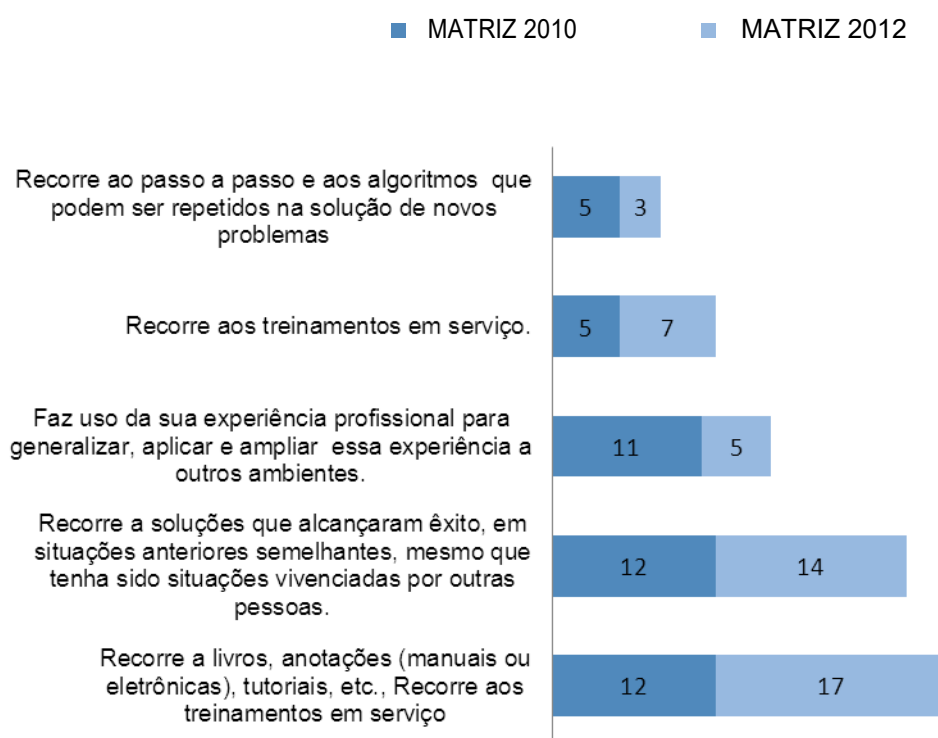


Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

Os egressos, conforme dados acima, apontam como visualizam um problema de engenharia. O Gráfico 5 mostra que das 26 respostas de egressos que cursaram a matriz 2012, 11 respostas apontam que os egressos dessa matriz “têm uma maneira particular de ver um problema/fenômeno e que podem deslocar o modo de ver um problema/fenômeno para outro fazendo generalizações”. Entre os que cursaram a matriz 2010, 12 respostas apontaram uma tendência analítica para resolução de problemas: “partem de um problema específico e o incorpora a um problema mais amplo, sendo capazes de analisar o todo e suas partes”. Percebemos que a maioria já vivenciou situações de resolução de problemas no campo da engenharia e apontam uma metodologia de resolução de problemas que parte de um problema específico ou de um modo particular de buscar solução, apesar do destaque dado pelas respostas dos egressos que cursaram a matriz de 2010 sobre a capacidade de incorporar o problema específico a um mais amplo.

Sobre suas referências para solucionar problemas diante de circunstâncias novas, decorrentes de demandas da sociedade e dos processos de produção no exercício de engenharia, pergunta 15 (Apêndice A), sistematizamos as respostas no gráfico 6, a seguir:

Gráfico 6 - Ações apontadas pelos egressos para solucionar problemas diante circunstâncias novas decorrentes de demandas da sociedade e dos processos de produção. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

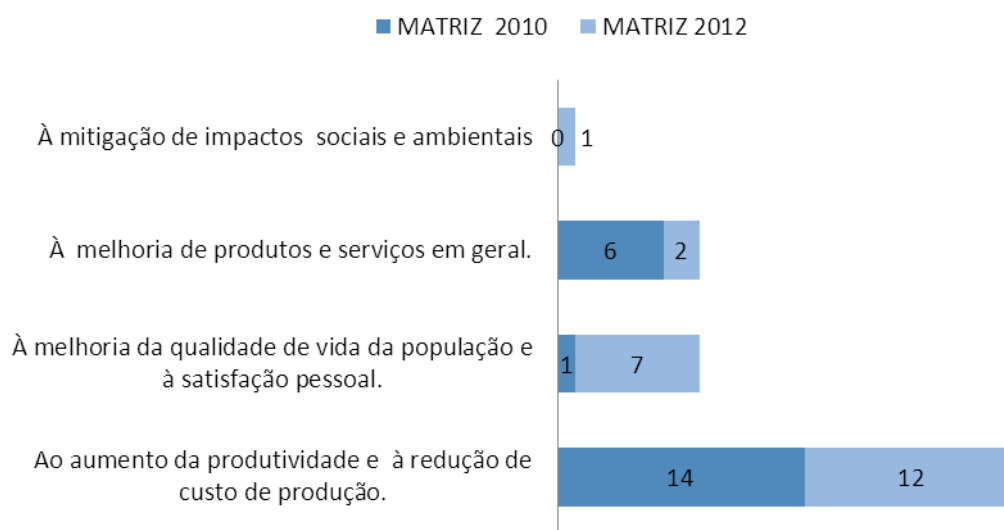
De acordo com o Gráfico 6, as respostas que obtiram maior adesão, em ambos os grupos de egressos (matriz 2010 e matriz 2012) foram: recorrem “a livros, anotações (manuais ou eletrônicas), tutoriais, etc.” para solucionar problemas decorrentes de situações novas e de demandas da sociedade, com 12 respostas entre os egressos que cursaram a matriz 2010 e 17 entre os da matriz 2012, seguida a resposta “recorre a soluções que alcançaram êxito, em situações anteriores semelhantes, mesmo que tenha sido situações vivenciadas por outras pessoas” (12 na matriz 2010 e 14 matriz 2012). Para tratar com novas demandas e circunstâncias, o fundamento teórico e a experiência ainda que de outros, são fontes de consulta e suporte para inovações e soluções de problemas, segundo as respostas dos egressos. Apesar de o uso de algoritmos como fonte para solução de novas demandas foi a



opção menos escolhida entre os egressos de ambas as matrizes curriculares, 08 no total, nos comentários livres, vários egressos descreveram situações de uso de dados estatísticos, softwares de planilhas e dados de outra natureza como fontes para buscar soluções para um problema identificado, como discutiremos na seção 6. O fato de a opção “recorre aos treinamentos em serviço” não ter sido a opção mais escolhida, também nos permite dizer que não podemos descartar a formação inicial para a atuação na resolução de problemas específicos da sua prática profissional, pois como afirmam na pergunta 14, gráfico 5, receberam “treinamento técnico para sua área de atuação”

A pergunta 17 (Apêndice A) aborda a relação entre engenharia e tecnologias. As opções escolhidas pelos egressos, Gráfico 7, expressam sua percepção de que a criação e o uso de tecnologias estão relacionados, prioritariamente “ao aumento da produtividade e à redução de custo de produção”- matriz 2010 (14) e matriz 2012 (12). A “mitigação de impactos sociais e ambientais” parece, para os egressos, não ter relação com a criação e o uso de tecnologias na engenharia, pois não foi marcada por nenhum participante que cursou a matriz de 2010 (0) e foi escolhida por apenas um participante da matriz 2012. Um egresso acrescentou uma outra alternativa, que seria o uso da tecnologia voltada “às tendências do mercado”. As opções ligadas às questões sociais, ambientais e à qualidade de vida das pessoas não foram reconhecidas como o que motiva a criação e o uso de tecnologias no campo da engenharia.

Gráfico 7 - Opinião dos egressos a que prioritariamente relaciona-se a criação e uso de tecnologias na engenharia. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).

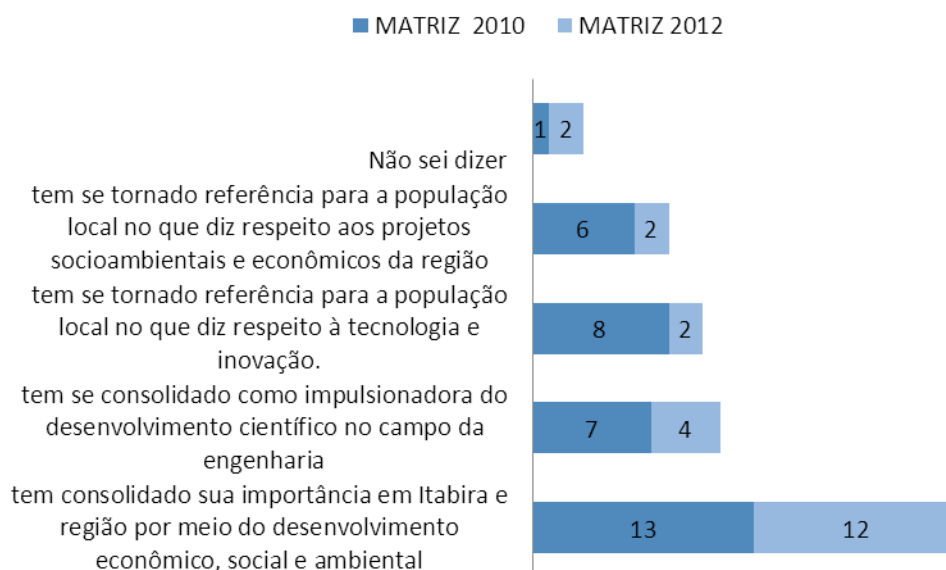


Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

A concentração de respostas na opção sobre aumento da produtividade e redução de custos em detrimento à mitigação de impactos sociais e ambientais reintera a reprodução de um modelo de atuação profissional pautado nos princípios de uma sociedade neoliberal, pautada pelos princípios da tecnociência, pois as ações humanas na criação e uso de tecnologias vão visar atender as demandas do capital, os lucros.

Sobre a relação da Unifei com a região, pergunta 18 (Apêndice A), cujas respostas estão no Gráfico 8, abaixo, consolida a percepção dos egressos sobre a importância da Unifei em Itabira e região por meio do desenvolvimento econômico, social e ambiental (13 respostas na matriz 2010 e 12 da matriz 2012). No entanto, não é possível saber se há ênfase em algum ramo do desenvolvimento na região, entre os três incluídos econômico, social e ambiental. Contudo, quando associamos a resposta de maior adesão nesta pergunta com as outras opções, percebemos uma maior adesão às alternativas ligadas ao impulsionamento de tecnologias e inovações (10 respostas no total) e ao desenvolvimento científico da região (11 respostas no total). Dessa forma, na opção desenvolvimento econômico, social e ambiental de Itabira e região, o econômico parece ser o que realmente foi a referência para a escolha desse item pelos egressos.

Gráfico 8 - Unifei Itabira e sua posição e influência na região conforme percepção dos egressos. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

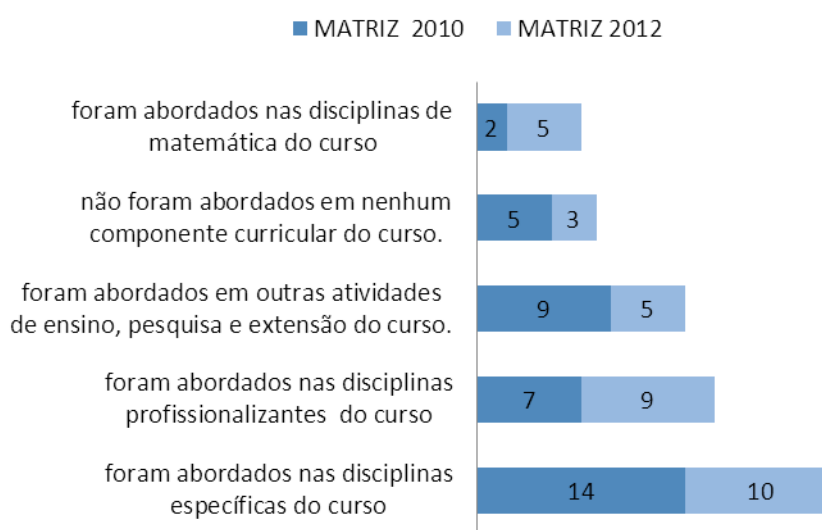
Neste bloco de perguntas, percebemos um alinhamento entre a finalidade da Unifei-Itabira e sua importância na formação de talentos, de promover o desenvolvimento econômico regional, por meio projetos tecnológicos, científicos e novos produtos; do uso da experiência para encontrar soluções para problemas e a livros e manuais. Também não podemos descartar o uso de dados, softwares e estatística para encontrar soluções para problemas de engenharia. Destacamos ainda a percepção dos egressos de que a relação entre Unifei-Itabira não tem se dado pela busca de mitigação de impactos sociais e ambientais e sim pelo desenvolvimento econômico, relacionado ao desenvolvimento científico e à inovação tecnológica.

### 5.3.2 Matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira: articulação entre teoria e prática

Nos gráficos a seguir, sistematizamos as respostas dos egressos sobre o que estudaram de matemática e a abordagem dada a ela como componente curricular nos cursos de engenharia, conforme nos sinaliza a Tabela 2. Também os egressos trazem informações sobre como mobilizam ou não a matemática no exercício de atividades profissionais. Este bloco reúne quatro perguntas (19 a 22, Apêndice A).

Perguntados sobre a *abordagem de temas relacionados às situações da vida real e às demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região, nas disciplinas de matemática* (Pergunta 19, Apêndice A) as respostas podem ser visualizadas no gráfico 9, abaixo.

Gráfico 9 - Percepção dos egressos sobre abordagem temas relacionados às situações da vida real e às demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



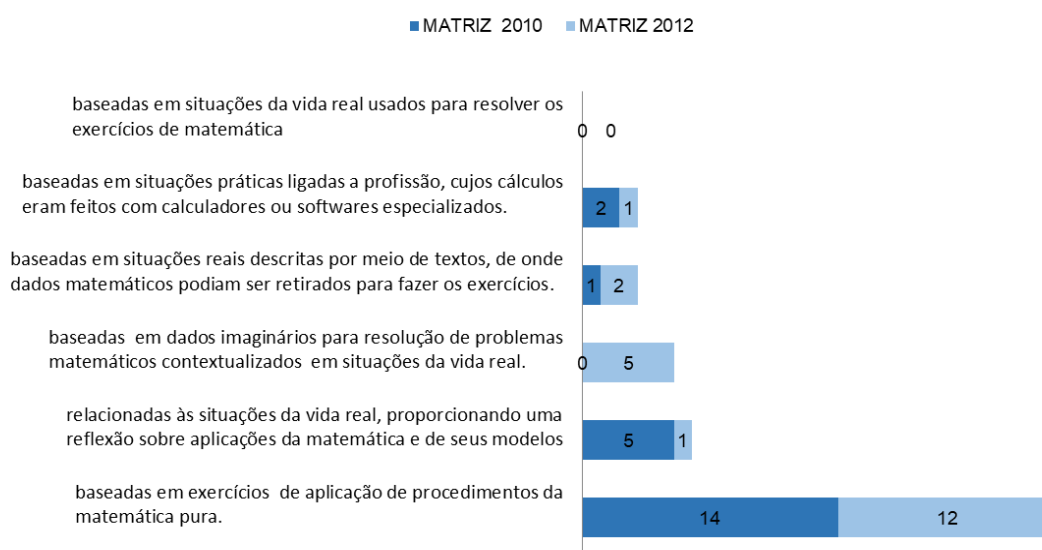
Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

Os egressos, em maior número (Gráfico 9), disseram que esses temas foram abordados essencialmente nas atividades de componentes curriculares específicos do curso (24), ou profissionalizantes (16) ou em outras atividades de ensino, pesquisa e extensão (14). Obtivemos 08 egressos que marcaram que não houve abordagem de temas reais ligados às demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região em nenhum componente curricular ou outro tipo de atividade no curso e somente 07 (2 na matriz de 2010 e 5 na matriz de 2012) informam que esses temas foram abordados nas disciplinas de matemática. Vale chamar atenção para o fato de as outras atividades de ensino, pesquisa e extensão do curso terem sido consideradas pelos egressos como espaço em que abordaram situações da vida real e temas e problemas sociais e ambientais de Itabira e região em detrimento das disciplinas de matemática e praticamente equivalente as disciplinas profissionalizantes do curso.

Quando foram pedidos a detalhar como eram as atividades de matemática no curso, pergunta 20 (Apêndice A), esboçamos no Gráfico 10, que 28 egressos do total de 42 responderam que as atividades eram baseadas em exercícios de aplicação de procedimentos da matemática

pura. Apenas 06 egressos disseram que as disciplinas de matemática se relacionaram às situações da vida real e que proporcionaram reflexão sobre aplicações da matemática e seus modelos. Observa-se no gráfico 10 que a abordagem da matemática englobando análise de situações reais ou de aplicação fora de procedimentos da matemática pura, ainda que muito reduzido, tem mais espaço na matriz de 2010 do que na matriz de 2012, de acordo com o que respondem os egressos.

Gráfico 10 - Apontamentos dos egressos sobre em que se baseavam, predominantemente, as atividades das disciplinas de matemática no curso de engenharia. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

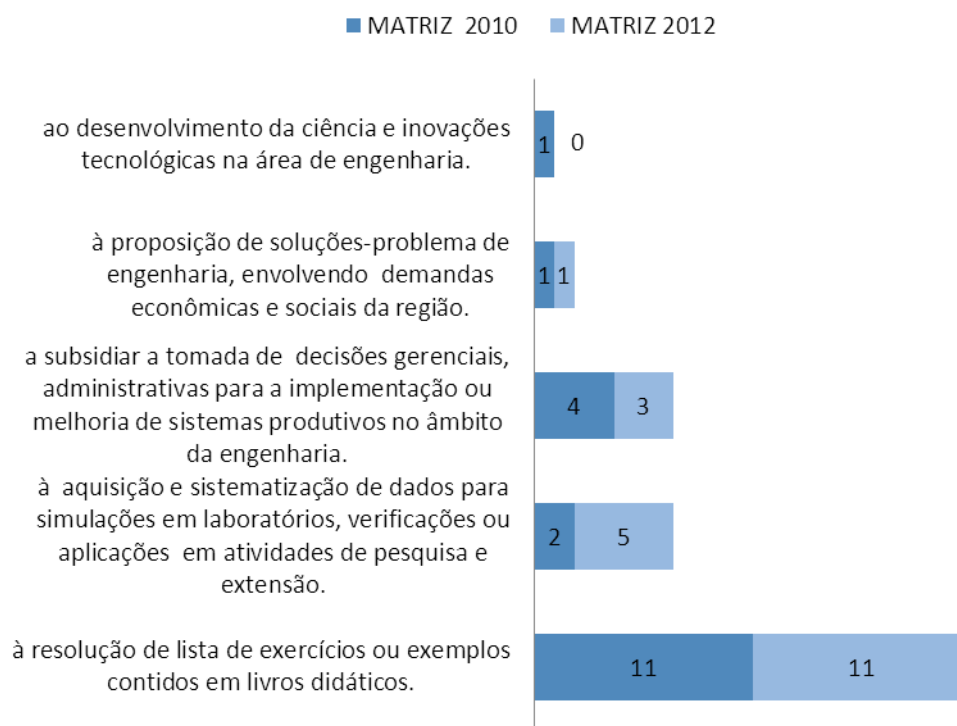
Vemos que apesar de os egressos afirmarem que a Unifei-Itabira tem se consolidado como referência para a população local no que diz respeito à ciência, tecnologia e inovação, não é nas disciplinas de matemática que essa percepção se consolida. Ao contrário, nas disciplinas de matemática o foco é a matemática pura, mas abordada por meio de exercícios de aplicação.

Em relação à utilização da matemática em outras disciplinas e em outros componentes curriculares do curso engenharia, pergunta 21 (Apêndice A), o Gráfico 11 apresenta que 22 egressos apontaram que a matemática destinou-se, em sua maior parte, à resolução de lista de exercícios ou exemplos contidos em livros didáticos. Apenas 01 egresso apontou que a matemática em outras disciplinas e outros componentes curriculares durante a graduação foi acionada em pesquisas acadêmicas, ou seja no “desenvolvimento da ciência e inovações tecnológicas na áreas de engenharias” e somente 01, em cada matriz curricular, considerou que a matemática foi utilizada para a proposição de soluções-problema de

engenharia que envolviam demandas econômicas e sociais da região. Sobre o uso da matemática para subsidiar a tomada de decisão, somente 07 egressos (04 da matriz 2010 e 03 da matriz 2012) marcaram essa opção, mesmo assim, não é possível afirmar o peso que as demandas sociais tem nesta opção, pois o item também inclui as demandas econômicas.

Vejamos:

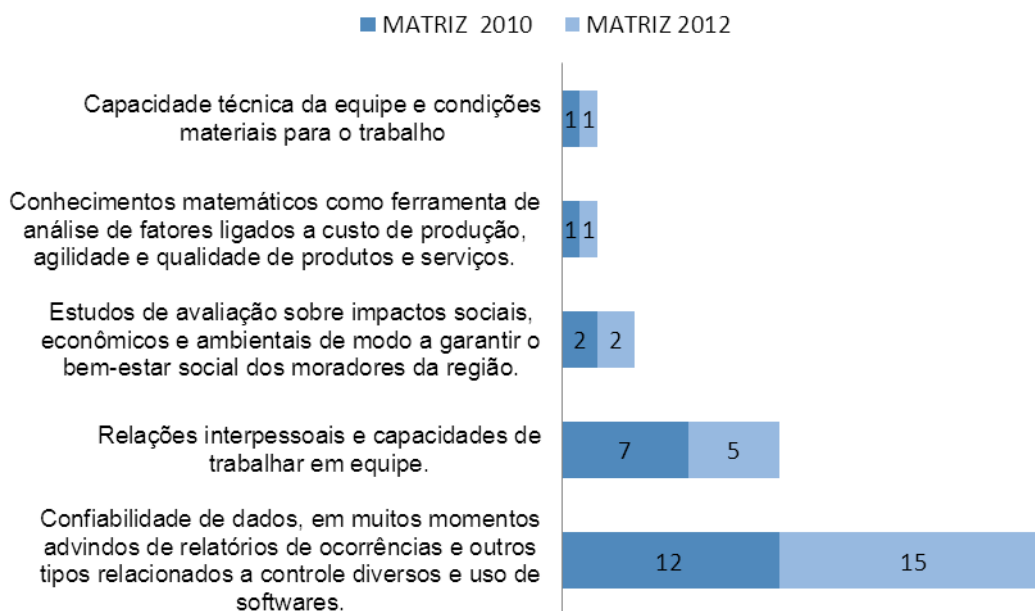
Gráfico 11 - Apontamentos dos egressos em relação a utilização da matemática nas disciplinas e componentes curriculares do curso engenharia. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora.

Sobre as referências para o engenheiro tomar decisões na sua prática profissional, pergunta 22 (Apêndice A), Gráfico 12, 27 egressos apontaram que consideram como referência a “Confiabilidade de dados, em muitos momentos advindos de relatórios de ocorrências e outros tipos relacionados a controle diversos e uso de softwares”. Apenas 01 egresso na matriz de 2010 e 01 da matriz de 2012 apontaram usar conhecimento matemáticos como ferramentas para tomar suas decisões na atividade profissional. Por outro lado, também somente 02 egressos em cada matriz curricular apontaram levar em conta estudos de avaliação sobre impactos sociais, econômicos e ambientais, de modo a garantir o bem-estar social dos moradores da região. As respostas aqui obtidas reforçam o discurso dos PPCs sobre o uso de tecnologias para melhoria dos processos produtivos ligados à engenharia e a tendência da matemática como uma das ferramentas científicas para inovações tecnológicas, mas não como ferramenta para modelar problemas e tomar decisões.

Gráfico 12 - Referências apontadas pelos egressos para tomadas de decisões na engenharia. (Houve egressos que optaram por mais de uma alternativa).



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

Observamos, portanto, neste bloco de perguntas, que a abordagem das disciplinas de matemática no curso não tinham como foco a matemática como ferramenta para análise de situações da vida real ou da prática profissional ou mesmo que essas situações são consideradas para a tomada de decisão por parte do engenheiro. No entanto, a matemática não está totalmente ausente da atuação profissional ou mesmo da formação do engenheiro porque, segundo os egressos, a matemática foi utilizada, em menor grau, para resolver problemas da vida real nas disciplinas específicas do curso ou em outras atividades. Uma das referências mais acionada pelos egressos para tomada de decisão é a confiabilidade dos dados vindos de relatórios ou de avaliação de softwares. Tal referencia aponta demandas de uma matemática na formação em engenharia que não se restrinja à resolução de listas de exercícios e problemas retirados de livros didáticos, opção majoritária quando os egressos tiveram de escolher entre apontamentos que indicassem a abordagem da matemática no curso. Merece destaque a pouca atenção dada pelos egressos aos estudos sobre impactos sociais e ambientais para tomada de decisão, como demonstrada nas respostas.



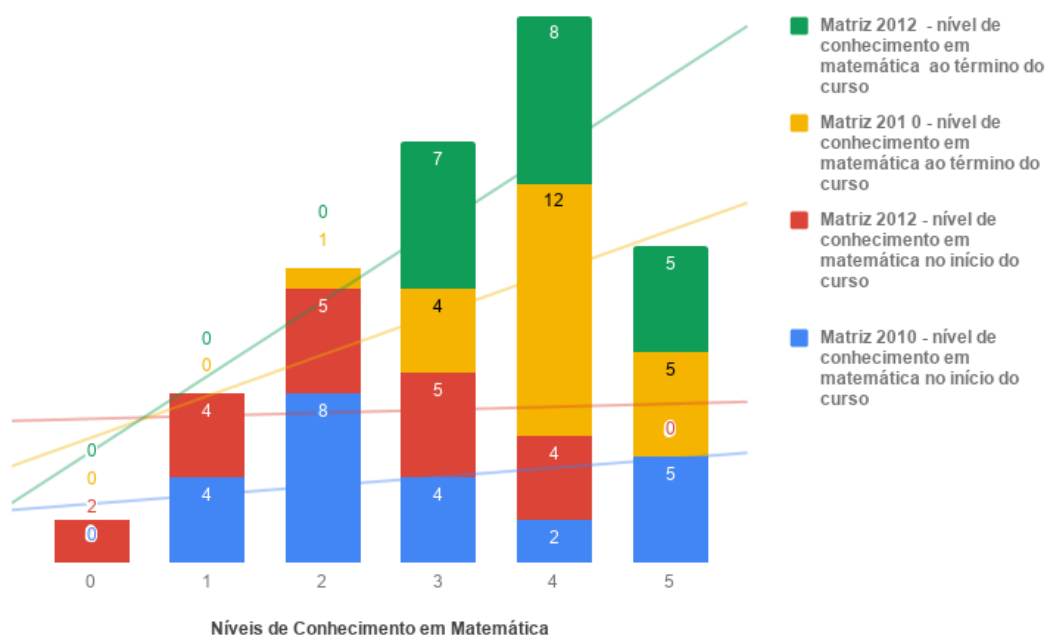
Em todo o questionário, algumas perguntas dividiram a opinião dos egressos, mas em relação à abordagem da matemática, observamos que as respostas consolidadas dos egressos convergem para uma percepção de que a matemática abordada dava ênfase à matemática pura ou à memorização de procedimentos para atender à própria formação em matemática.

### 5.3.4 Percepção global da formação profissional

Finalizando o questionário, apresentamos aos egressos perguntas que o possibilitassem expressar sua compreensão global sobre o seu domínio da matemática na entrada e saída da graduação em engenharia. Buscamos também obter informações sobre o alcance que o curso tem em relação ao atendimento de demandas variadas dos egressos e sobre a relação da Unifei com a região onde encontra-se o campus de Itabira.

Ao serem pedidos para mensurar o nível de conhecimento matemático na entrada e na saída do curso (perguntas 23 e 24, Apêndice A), percebe-se que todos consideraram que houve melhoria no nível de conhecimento em matemática no final do curso em relação ao do início.

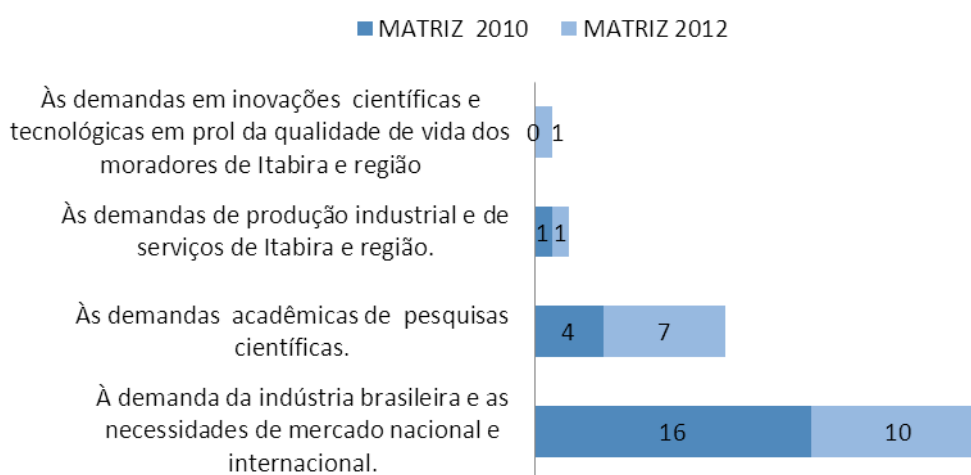
Gráfico 13 - Classificação dos egressos em relação ao seu nível de conhecimento em matemática na ingresso e término do curso de engenharia.



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

Ao ser pedido indicar qual é a prioridade de demandas atendidas no curso (Pergunta 25, Apêndice A), a maioria indicou que são as demandas “da indústria brasileira e as necessidades de mercado nacional e internacional” (26 egressos), seguida das demandas acadêmicas de pesquisas científicas (11 egressos). Apenas 01 egresso disse que o curso atendeu demandas de inovações em prol da qualidade de vida dos moradores de Itabira e região e 02 egressos disseram que o curso atendeu as demandas industrial e serviços de Itabira e região.

Gráfico 14 - Percepção dos egressos em relação às demandas atendidas prioritariamente pelo curso engenharia.



Fonte: Questionário aplicado aos egressos da Unifei Itabira elaborado pela autora

Em síntese, as respostas do questionário em suas diferentes partes nos permitiram concluir que, de acordo com os egressos, os cursos de engenharia da Unifei Itabira não têm e não deveriam ter como foco as demandas da região, apesar de incluí-las. Para eles, a ênfase está na formação científica e tecnológica de talentos e mão-de-obra para atender às necessidades do mercado nacional e internacional. Neste sentido, a formação tecnológica está voltada para atender às demandas de produção industrial brasileira e acadêmicas de pesquisas científicas. A matemática nessa formação parece ser uma disciplina que dá sustentação às pesquisas científicas. Em relação à tomada de decisão na sua atuação profissional, os egressos levam em conta a confiabilidade de dados, em muitos momentos advindos de relatórios de ocorrência e de outros tipos relacionados a controle diversos e usos softwares. Tal percepção reforça a presença da matemática na formação como uma ciência básica que estrutura ferramentas tecnológicas usadas na produção de novos produtos, projetos e soluções.

Entretanto, a abordagem da matemática nas disciplinas básicas é centrada na resolução de listas de exercícios retirados de livros didáticos, ou seja, tem ênfase nos procedimentos para atender a própria matemática.

Por sua vez, as demandas sociais da região não são realçadas nas respostas dadas pelos egressos no questionário. A maioria dos egressos compreende que a abordagem da matemática no curso está desvinculada de situações reais e sociais presentes na sociedade, particularmente, na região de Itabira. Chamamos atenção para o número reduzido, apenas 04 egressos apontaram que toma como referência estudos de avaliação de impactos sociais, econômicos e ambientais, de modo a garantir o bem estar social dos moradores da região para a sua tomada de decisão.

A análise das respostas do questionário reiteram os princípios da formação em engenharia já observados nos PPCs, reproduzindo um discurso tecnocientífico para uma formação de recursos humanos para atuação em diversos ramos da engenharia, que busca a melhoria da produção pautada em inovação tecnológicas para atendimento às demandas de mercados globais. Destacam-se indivíduos com competências de comunicar e atuar em grupo, com criatividade para propor projetos e produtos e para o empreendedorismo. A matemática é uma das ferramentas científicas que dá base para as inovações tecnológicas, portanto, uma formação tecnocientífica alinhada à lógica neoliberal.

Todavia, aprofundaremos na próxima seção a análise das respostas dos egressos, tomando enunciados retirados dos comentários feitos por eles sobre as opções marcadas e à questão dissertativa, onde eles puderam falar sobre algum tópico não perguntado ou mesmo dar sugestões. Esse aprofundamento visa entender melhor o papel da matemática nessa formação tecnocientífica, apontada nas respostas do questionário.

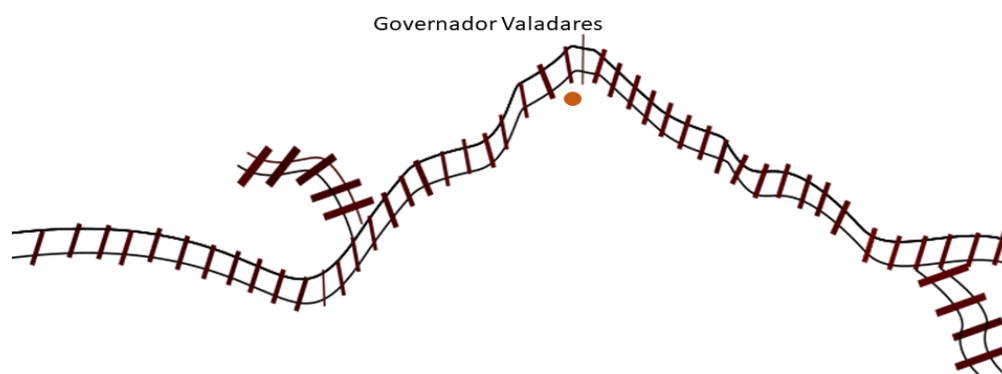
## SEXTA ESTAÇÃO

### Lira Itabira

O Rio? É doce.  
A Vale? Amarga.  
Ai, antes fosse  
Mais leve a carga.  
Entre estatais  
E multinacionais,  
Quantos ais!  
A dívida interna  
A dívida externa  
A dívida eterna  
Quantas toneladas exportamos  
De ferro?  
Quantas lágrimas disfarçamos  
Sem berro?

**Carlos Drummond de Andrade**

(LOPES, 2019)





## **6 O DISCURSO DA TECNOCIÊNCIA NA FORMAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA UNIFEI-ITABIRA**

Retomando o objetivo geral dessa pesquisa que se propõe a analisar a matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, buscando compreender a sua relação com a tomada de decisão, frente aos problemas sociais e ambientais de Itabira e região, nesta seção, analisaremos como opera o discurso da tecnociência a partir dos enunciados dos egressos dos cursos de engenheiros da Unifei-Itabira, interligado ao discurso da melhoria de qualidade de vida, sustentabilidade e segurança social, especificamente, da cidade de Itabira e região. Para tanto, daremos ênfase aos enunciados retirados de comentários dos egressos sobre as questões objetivas do questionário, quando esclareceram a opção marcada ou sua visão sobre o que foi perguntado e na questão 26 (Apêndice A), na qual eles poderiam dar suas contribuições livremente. Utilizaremos da seguinte metodologia para apresentação do discurso tecnocientífico: selecionamos excertos dos comentários retirados dos questionários atentando para o ano de ingresso no curso e localidade informada pelo egresso. Identificamos nesses excertos enunciados que se associam à formação em engenharia e à matemática nessa formação.

Conforme apurado nas respostas dos questionários, na seção anterior, o campo de atuação profissional do egresso da Unifei – Itabira é basicamente industrial e comercial. No cenário da cidade de Itabira e região, a atividade de mineração e siderurgia é predominantemente pautada na atuação de empresas multinacionais (Vale S.A/Itabira, Arcelor Mittal/João Monlevade e Gerdau/Barão de Cocais), isto é, uma atividade econômica voltada a atender o mercado global. Fora da microrregião de Itabira, a atividade de engenharia, mesmo aquelas de prestação de serviços, consultoria ou do setor industrial, de algum modo, também buscam atender um mercado que perpassa às demandas regionais. Uma pesquisa realizada com egressos pela Diretoria de Prospecção Acadêmica e Profissional – DPAP da Unifei, usando a metodologia de cruzar dados dos egressos com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), referente ao ano de 2015. Referente à pesquisa realizada pela DPAP, 79 egressos do Campus de Itabira estão localizados nas regiões norte, sudeste e sul do Brasil, sendo que desses, 37 egressos estão no estado de Minas Gerais. A natureza jurídica da alocação trabalhista desses egressos é: 61,73% - entidade empresarial, 13,16% - entidade em fim lucrativo, 9,11% - administração pública (UNIFEI, 2019a). Os resultados dessa pesquisa, que levou conta somente os egressos com registro

profissional, confirmam a dispersão geográfica observada nas respostas do questionário desta pesquisa, conforme evidenciado nos nossos dados da Tabela 4.

Na nossa pesquisa, os egressos enfatizam o uso da tecnologia na engenharia como um impulsionador da produtividade e redução de custos, o que se alinha aos estudos feitos por Bazzo et al. (2003) e Rosa (2012) sobre setores industrial e comercial que se organizam, segundo o ordenamento do mercado multinacional, regido pela lógica neoliberal. Assim, a busca por maior produtividade e pelo desenvolvimento de capacidades de inovação científica, mediada pela tecnologia, se apresenta como uma forte variável a ser considerada na tomada de decisão pelo engenheiro, que na sua prática profissional reafirma um alinhamento com o discurso da tecnociência, como apresentado na seção 4. Portanto, conforme Vernerck et al. (2018), temos de considerar que tecnologias não são neutras, elas expressam valores e ideologias que perpassam o modo de vida pessoal e profissional desses. Ou seja, a formação profissional voltada para a inovação tecnológica é colocada a serviço do mercado e do capital.

As respostas do questionário também mostram como o conhecimento matemático pode ser um componente científico e tecnológico na formação de talentos para atender ao mercado global. Neste contexto, nos parece relevante discutir a formação desse engenheiro dentro de um cenário em que opera a lógica de mercado neoliberal, frente às peculiaridades das demandas sociais e ambientais da região de Itabira.

Além do resultado do questionário dos egressos, devemos considerar a problematização proposta na seção 2, sobre o processo de implantação do Campus Unifei em Itabira e a análise das propostas curriculares dos cursos, realizada na seção 3. Quando confrontamos esses resultados com os enunciados retirados dos excertos dos egressos, percebemos que a formação do engenheiro na Unifei-Itabira não se dá em uma única frente, ela engloba a tríade universidade, mercado e poder político local. O conhecimento produzido resultante da atuação dessa tríade expressa uma forma de mobilização de poderes econômicos e políticos em que a tecnologia é a força motriz para permanência e expansão de mercados, caracterizando uma formação enraizada nos princípios da tecnociência. Nessa formação, a matemática parece ter o papel de garantir as capacidades científicas e de inovação do engenheiro, apesar de ao serem questionados sobre a abordagem das disciplinas de matemática no curso, majoritariamente, os egressos responderam que essa se dava por meio de “exercícios de aplicação de procedimentos da matemática pura”, Gráfico 10.

Ao aprofundarmos a análise nesta seção, identificando nos enunciados dos egressos como opera o discurso da tecnociência e a participação da matemática nessa formação, seguimos a estratégia analítica utilizada nas pesquisas contemporâneas da área de

Educação para questionar os discursos acadêmico, econômico, midiático, político, tecnocientífico, entre outros (JUNGES; WANDERER, 2018). Dessa forma, analisaremos o que dizem os egressos sobre sua formação em engenharia na Unifei-Itabira e as relações que estabelecem entre essa formação e as demandas da atuação profissional, incluindo as demandas sociais e ambientais, por aquilo que expressam e por aquilo que instituem.

Sintetizamos abaixo, reunindo em temáticas, os enunciados dos egressos participantes desta investigação e dos PPCs que evidenciaram formas em que opera um discurso da tecnociência, mobilizado por um conjunto de práticas internas da formação e externas do campo de atuação profissional do engenheiro que regulam a produção de conhecimento dentro dessas práticas:

- a) A Unifei na formação de engenheiros para o desenvolvimento científico e tecnológico na cidade de Itabira;
- b) A Unifei na tríade universidade-governo-mercado;
- c) A matemática na formação do engenheiro e implicações tecnocientíficas

### **6.1 A Unifei na formação de engenheiros para o desenvolvimento científico e tecnológico na cidade de Itabira**

Como detalhamos na seção anterior, os egressos estão atuando em diferentes cidades e regiões do país, mas é preciso considerar que por ser uma universidade federal, a Unifei recebe alunos de diferentes partes do país e é natural que não se fixem na região após formados. Portanto, é compreensível que os enunciados compõem um discurso que se afaste dos problemas sociais e ambientais da região como ponto a ser priorizado na formação dos engenheiros. Há três aspectos da formação do engenheiro relacionados à atuação da Unifei no desenvolvimento da região, evidenciados nos enunciados acima: o primeiro, remonta às demandas operacionais e técnicas necessárias para atender o mercado; o segundo, sobre a expertise para desenvolver inovações e o empreendedorismo do engenheiro, preparado para atuar em um mercado global; e o terceiro, sobre a formação de talentos para atuar em empresas de base científica e tecnológica. Esses enunciados compõem um discurso da tecnociência, pois articulam a ciência com a tecnologia em um sistema de produção que usa da tecnologia para a tecnologia, em ressonância com a lógica liberal. Também evidenciam a busca pela formação que vai além da criação e do aperfeiçoamento de técnicas, pois seria uma formação acompanhada da lógica do mercado em que o poder é exercido por meio de



investimento econômico e político na pesquisa, como impulsionadora de condições para criação de novos produtos e processos inovadores (PENHOLATO, 2016).

Entre as finalidades da formação dada pela Unifei, os enunciados dos egressos que se referem a formar profissionais para atuar “em qualquer segmento em qualquer sociedade” reverberam um efeito da globalização que reconfigurou o uso do espaço geográfico e isso, como explica Knijnik (2018), transcende os limites regionais, incorporando aspectos culturais, éticos e comportamentais das pessoas para uso de novos mercados.

Assim, nos enunciados dos egressos opera o discurso da tecnociência que se orienta por um modelo de formação para atuar em sociedades, nas quais há uma forte participação do capital econômico, da política, do indivíduo. Nessas sociedades são constituídas tramas de regimes de poder que entrelaçam práticas e discursos do capitalismo. Não se pensa o local com suas especificidades, principalmente, sociais e ambientais, porque os atores que fazem a tecnociência, representados pelos cientistas e engenheiros, estão imersos em uma dinâmica em que o foco é tecnocientificar o indivíduo, incentivar o individualismo, a competitividade e o empreendedorismo (KNIJNIK, 2018). Não é sem razão que os egressos apontam a formação de talentos como a principal finalidade dos cursos oferecidos pela Unifei-Itabira.

Ainda sobre a formação, outros egressos também reforçam argumentos que incluem o tema da ciência, da tecnologia e das questões de valores que permeiam as práticas e o discurso científico.

Formar talentos para trabalhar em empresas de base científica e tecnológica.  
Engenheiro de Produção – entrada em 2010 - São José dos Campos

Formar engenheiros com conhecimento científico básico e que entende e respeita a sociedade.  
Engenheira de Materiais - entrada em 2010 - Lorena

Esses enunciados reforçam o discurso já presente nos PPCs dos cursos, cujas matrizes curriculares destinam, aproximadamente, 36% (matriz 2010) e 37% (matriz 2012) da carga-horária total do curso para as disciplinas dos conteúdos básicos, que não discutem, como dizem os egressos, os problemas reais da sociedade ou da prática profissional de engenharia. Ressalta-se que as experiências que realmente contemplaram questões científicas para os egressos foram aquelas fruto da participação em disciplinas de conteúdos específicos, profissionalizantes ou em projetos de pesquisa, ensino e extensão, extracurriculares.

O enunciado da egressa de Engenharia de Materiais (EMT), acima, reforça o discurso da tecnociência quando apresenta a nítida separação entre a formação para a ciência básica e para a aplicação dessa ciência com vistas às inovações tecnológicas, como já esboçava a matriz curricular do curso. Confirma-se também a separação entre a cultura tecnocientífica e a cultura das humanidades. Os conteúdos que abordam as humanidades ocupam cinco disciplinas dentro dos conteúdos de formação básica, perfazendo 304 horas-aula. Diante do pouco espaço no currículo para discutir as questões sociais e para a discussão sobre a responsabilidade do engenheiro com tais questões, em sua atuação profissional, como expressa a egressa no enunciado acima, as questões sociais na atuação dos engenheiros e demais profissionais envolvidos na produção da tecnociência, pode ser periférica, principalmente diante da complexidade das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em uma região de atividade mineradora com graves impactos ambientais e sociais.

Formação de profissionais modernos, que estejam aptos para desenvolver competências e atuar em diversas áreas além da engenharia, em si, como empreendedores, ramo do varejo, entre outros  
Engenheiro de Produção - entrada em 2012 - Manaus

E formar empreendedores para criação de novos produtos e novas empresas tecnológicas.  
Engenheiro de Produção - entrada em 2010 - São José dos Campos

Por outro lado, os enunciados mostram um tensionamento entre esse discurso da tecnociência, frente às justificativas para implantação dos cursos de engenharia na região de Itabira, qual seja, impulsionar a formação de profissionais especializados nas áreas científica e tecnológica para o desenvolvimento da região *versus* voltar-se para um mercado global. O egresso de engenharia mecânica confronta o PPC e reforça que a Unifei-Itabira “Se consolida como fornecedora de mão de obra capacitada para indústria em geral como referência em engenharia **no país**” (grifo nosso) - Engenheiro Mecânico - entrada em 2011 - Belo Horizonte.

Somente quando diante de perguntas com respostas estimuladas, em que havia opções explícitas sobre a influência da Unifei na região, os egressos dizem que ela tem consolidado sua importância em Itabira e região por meio do desenvolvimento econômico, social e ambiental. Nos enunciados acima, os egressos adotam o discurso da globalização, da melhoria progressiva, da busca de inovações e da capacitação de mão de obra para a indústria, mas não necessariamente atentas às questões locais, ou seja, o discurso da tecnociência. Um egresso escreve que o curso em que se formou atendeu prioritariamente: “Às demandas

de produção industrial e de serviços de São Paulo (que foi onde atuei após minha graduação e atuo ainda)” - Engenheiro de Produção – entrada em 2012 - Ribeirão Preto.

Outro tensionamento que também se expressa nos enunciados dos egressos, reforça os resultados do questionário sobre a pouca atenção às demandas relativas às humanidades ou mesmo às inovações científicas e tecnológicas em prol da qualidade de vida das pessoas, quando escreveram sobre a finalidade da Unifei-Itabira e em suas contribuições ao final do questionário.

Formar engenheiros com conhecimento científico básico e que entende e **respeita a sociedade**.

Engenheira de Materiais - entrada em 2010 - Lorena – SP (grifo nosso)

Mas é através do cálculo que desenvolvemos a capacidade de raciocínio lógico, que é o **que o mercado espera do engenheiro**. Isso acontece porque nós precisamos solucionar o problema, quebramos a cabeça com uma questão que às vezes nem é tão difícil assim. Enfim, **acredito que o cálculo e a física são essenciais para o engenheiro**. Outro **ponto importantíssimo é questão social**, que eu vivenciei muito porque participei de projetos como o PET. Não podemos esquecer que o engenheiro é visto como alguém a ocupar cargos de liderança, então temas como responsabilidade social, e até mesmo comportamento e psicologia poderiam ser mais abordados nos cursos.

Engenheira de Produção - entrada em 2012 - Araraquara – SP (grifo nosso)

Apesar de no seu estatuto a Unifei se propor a ser uma “Universidade que valoriza e busca [...] o bem-estar da humanidade, sendo um elemento essencial para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e o progresso social, econômico e cultural das regiões onde atua” (UNIFEI, 2017b, p. 3), o enunciado da egressa do curso de Engenharia de Produção expressa que as questões sociais nesse curso foram tratadas nos projetos extracurriculares. Como não é um componente curricular obrigatório, a participação nesses projetos é limitada a um número reduzido de alunos. É preciso estarmos atentos ao fato de que a polarização da ciência e tecnologia pode gerar uma desconexão da tecnologia com as humanidades. Trazer as questões sociais para cursos que se voltam, predominantemente, para a formação científica e tecnológica, como apontam os resultados desta pesquisa, chama atenção para a necessidade de tratar a tecnologia como atividade humana em seus aspectos prático e social, com vistas à solução de problemas concretos.

Em seu enunciado, a egressa reforça o discurso da tecnociência, quando enfatiza o papel do cálculo na formação do engenheiro para atender ao mercado, todavia reivindica uma atenção maior às questões sociais, afinal o engenheiro tem de atuar ciente de sua responsabilidade social. Dessa forma, problematizamos uma formação alicerçada na tecnociência operando em uma economia de mercado, pois é preciso que os alunos

compreendam que há predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisão, mas que questões sociais significativas estão em jogo, por isso os conflitos gerados por essas decisões requer negociação política (SILVA, 2012).

Portanto, os enunciados dos egressos compõem um discurso que confirma que a formação dos engenheiros na Unifei – Itabira, voltada para pautas do desenvolvimento científico, tecnológico e com inovações para atender a um mercado global, parece não mobilizar os egressos para questões da região propriamente ditas. Tal discurso se contrapõe aos propósitos da parceria firmada pelo convênio de cooperação técnica e financeira para a implantação da universidade na região, como mostrado na seção 2. De fato, não há como exigir tão estreita vinculação porque, como explicam Ball (2001) e Pena (2018), há influências globais ditadas pelos meios de produção capitalista que ultrapassam as fronteiras que circundam as pautas locais. Os mercados dominados pela lógica tecnocientífica, que operam em uma sociedade neoliberal, se dizem neutros e universais e tendem a desconsiderar as subjetividades regionais e demandas de uma população local (CASTELFRANCHI, 2008).

Assim, neste primeiro tema, discutimos como opera o discurso da tecnociência na formação em engenharia regida, em geral, pelas regras do mercado, pela necessidade de inovações constantes para supri-lo, pelo dever da política, reunindo forças estratégicas que articulam positivamente a ciência e a tecnologia às dinâmicas do capitalismo atual. Nessa formação, os saberes tecnocientíficos produzem efeitos significativos, pois são os que garantem as capacidades técnicas e científicas valorizadas no mercado global, aliado ao empreendedorismo e à responsabilidade social do engenheiro. Nessa direção, a formação se volta para questões globais, de modo que as questões locais só terão sentido se atreladas às questões que rompem as fronteiras da região, com vistas à conquista de novos mercados.

## **6.2 A Unifei na tríade universidade-governo-mercado**

Na seção 2, vimos que a implantação do campus em Itabira e a criação dos cursos de engenharia foi uma alternativa para o desenvolvimento da cidade e também uma medida compensatória da Vale S.A., frente ao esgotamento da atividade mineradora. Os enunciados dos egressos mostram em que medida há um alinhamento da expectativa do governo municipal e da população em relação ao desenvolvimento tecnológico para Itabira, advindo da implantação do *campus* universitário e das demandas de formação a que se voltam os cursos de engenharia. Para eles a finalidade da Unifei em Itabira é:

Formar profissional capacitado para lidar com as demandas reais e práticas tanto das indústrias, dos centros de pesquisa e da sociedade em qualquer lugar do mundo.  
Engenheiro Mecânico<sup>28</sup> - entrada em 2011 - Belo Horizonte

Formar profissionais capazes de atuar em qualquer segmento de qualquer jeito.  
Engenheiro Eletricista - entrada em 2013 - Itabira

Formação de profissionais modernos, que estejam aptos para desenvolver competências e atuar em diversas áreas além da engenharia, em si, como empreendedores, ramo do varejo, entre outros  
Engenheiro de Produção - 2012 - Manaus

Formar talentos para trabalhar em empresas de base científica e tecnológica. Formar empreendedores para criação de novos produtos e novas empresas tecnológicas.  
Engenheiro de Produção - 2010 - São José dos Campos-SP

A formação em qualquer área, principalmente feita pelo setor público tem um papel importante no desenvolvimento do país. Os profissionais precisam estar preparados para compor mão de obra capacitada para indústria, onde ele possa ajudar a desenvolver novos produtos e novas tecnologias. E ainda capacitados para executar pesquisas científicas com inovações e melhorias. Para que isso ocorra é necessário que as **instituições de ensino superior atuem alinhadas com esses objetivos**. Um dos modos seria fazer com que as disciplinas sejam orientadas com conceitos práticos da rotina real que o aluno encontrará no futuro, por exemplo através de projetos reais de engenharia em escala reduzida, como equipamentos para geração de energia elétrica fotovoltaica, entre outros. Sendo assim os alunos chegarão mais preparados ao mercado".

Engenheiro Mecânico - entrada em 2011 - Belo Horizonte

No enunciado do egresso de engenharia mecânica opera o discurso da tecnociência, quando ressalta a importância da formação de profissionais de engenharia para o desenvolvimento do país, sendo o setor público o principal responsável pela formação dos recursos humanos. Especialmente no Brasil, os institutos federais tecnológicos e as universidades públicas são as principais instituições que fornecem recursos humanos qualificados para indústria. Mas, o egresso reproduz o discurso do mercado quando afirma que a universidade tem de se alinhar aos objetivos de capacitar profissionais para produzir inovações tecnológicas, ou seja, oferecer uma formação alinhada à dinâmica do mercado, na perspectiva tecnocientífica. Como afirma Stevanato (2018), em seu estudo sobre o vínculo entre tecnociência e educação, a formação de recursos humanos tem sido um dos objetos de estudo da tecnociência na sociedade contemporânea neoliberal. Os cursos de formação, principalmente os tecnológicos, das engenharias e das ciências exatas, apresentam o novo discurso da tecnociência como uma configuração atual da ciência e tecnologia, o que podemos perceber no enunciado acima.

---

<sup>28</sup> Identificação de enunciados por formação em engenharia, o ano de ingresso no curso e localidade do egresso

Os egressos não demonstram ter sido afetados pela justificativa da demanda local, ao contrário do que prevê a justificativa do PPC do Curso de Engenharia de Produção para a criação do curso.

A criação desse curso, além de preencher uma lacuna dentre as áreas de atuação da própria Universidade, passa a **contribuir para a formação de profissionais especializados em uma área considerada estratégica para o desenvolvimento da região de Itabira**. Engenharia de Produção - EPR (UNIFEI, 2012c, p. 42, grifo nosso).

Os enunciados dos egressos também ecoam o discurso da tecnociência porque enfatiza o valor do conhecimento adquirido na formação na universidade e é assegurado por sua eficácia, que se mede com parâmetros do assim chamado progresso econômico, associados aos processos de globalização neoliberal, almejado no convenio de cooperação técnica e financeira entre a Unifei-Vale-Município. Desse modo, a formação que prepara profissionais modernos, empreendedores e capazes de atuar em qualquer área da engenharia demanda “aprender para toda a vida” que é a continuidade de aperfeiçoamento profissional. Segundo Knijnik (2018, p. 5), nesse mundo, o aprender para toda a vida ganha contornos especiais porque “é movido pela ideia de que cada um de nós é responsável pelo seu sucesso ou fracasso, decorrente dos bons ou maus ‘investimentos’ que faz em si mesmo”.

Assim, ainda que os enunciados dos egressos enfatizem uma formação do engenheiro, alinhada com os princípios da tecnociência dentro de uma sociedade neoliberal, esta pesquisa também vem mostrando que é pertinente que os cursos de engenharia contemplem as questões sociais, culturais e humanas, afinal a Unifei foi criada com esse propósito. O fortalecimento dessas questões nos currículos dos cursos pode auxiliar no processo formativo de engenheiros socialmente críticos, mais humanos, mais solidários, capazes de se contrapor ao modelo de atividade mineradora em vigor, na região e em outras do país que coloca a vida das pessoas em segundo plano, para garantir os lucros exacerbados das empresas para seus acionistas.

Por sua vez, o alinhamento de Itabira à dinâmica do desenvolvimento ancorado na educação científica e tecnológica, visando a criação de parque tecnológico, coloca em evidência os aspectos da competitividade global de mercado que exigem para sua sustentação, inovação, empreendedorismo e apoio do poder político. A consolidação da universidade como alternativa à atividade de exploração mineral na região de Itabira é um caminho marcado pela pauta de desenvolvimento nos parâmetros tecnocientíficos que, de certa forma, até a implantação do campus, em 2008, atenderia as pautas locais, como bem reforçam os

enunciados dos PPCs e as manchetes retiradas do jornal local, como apresentados na seção 2. Por outro lado, como lembra-nos Machado (2001), a universidade é instituição que nasceu diretamente relacionada à preservação da Cultura, e esta tem nas pessoas o principal foco, o que justifica os conflitos vividos ou a serem vividos pela Unifei-Itabira, caso se volte a atender, ao mesmo tempo, as expectativas da população local e dos parceiros, quando da sua criação, e dos professores e alunos que vêm de diferentes partes do país e têm diferentes objetivos dos parceiros locais.

### 6.3 A matemática na formação do engenheiro e implicações tecnocientíficas

Conforme apontam as matrizes curriculares dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, a carga-horária das disciplinas de matemática ocupam, aproximadamente, 31% na matriz curricular de 2012 e 27,17% na matriz curricular de 2010 do bloco de conteúdos da formação básica. Os enunciados dos egressos, além de ressaltar a importância da matemática, também revelam a dificuldade no seu domínio, principalmente, para os estudantes iniciantes em engenharia:

[...] Vim de escolas públicas, com pouco ou quase nenhum conhecimento sobre matemática. Depois de formada, já dei aulas até para outros engenheiros. Aprender é o que me motiva, nunca desisti de nenhuma matéria da faculdade por mais temerosa que parecesse[...]

Engenheira Eletricista - entrada em 2014 - Belo Horizonte

Acredito que a matemática apresentada na universidade tem um papel muito mais importante do que pensamos quando estamos cursando. Parece muito chato, é difícil, sentimos que nunca vamos usá-la no dia-a-dia, o número de reprovações é enorme... isso tudo causa muita reclamação.

Engenheira de Produção - entrada em 2012 - Araraquara - SP

Os enunciados reforçam o discurso de uma matemática acessível a poucos, apesar de reconhecerem no questionário que o nível de proficiência em matemática cresceu com o curso (Gráfico 14).

Em 2014, a mídia circulou a informação de que “o Brasil precisa formar 95 mil engenheiros por ano até 2020” (SENAC, 2014). Nesse artigo, o autor afirma que repensar o currículo de engenharia é tido como uma das estratégias da reversão desse quadro estatístico, sendo a matemática um dos componentes a ser mudado. Na reportagem, também se argumenta que o “o Brasil precisa de engenheiros para crescer” e atribui à escassez de engenheiros um dos principais obstáculos para que as empresas sejam mais competitivas em tecnologia (SENAC, 2014). Essa percepção é reforçada pelo parecer que antecede as DCNs

engenharia de 2019, onde se apresenta o cenário de formação de engenheiros no Brasil, diagnosticando que, embora o crescimento do número de cursos de engenharia e de matrículas, o Brasil tem menor número de engenheiros formados comparando-se com outros países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (BRASIL, 2019b).

O alerta sobre as habilidades básicas em matemática e a conexão entre a dificuldade em matemática e os problemas que afetam a conclusão dos cursos pelos estudantes de engenharia é mais um dos elementos que podemos destacar do modo como o discurso da tecnociência opera na formação do engenheiro. O discurso tecnocientífico incentiva a melhoria de proficiências em matemática como estratégia de fortalecimento das ciências básicas. Conforme relatório do Programa Internacional para Avaliação de Estudantes (PISA), a pontuação média no desempenho em matemática é uma das mais baixas entre os países e economias participantes do referido programa. O Brasil está na 64ª posição entre os 69 participantes, conforme dados da avaliação PISA 2015, ou seja, o Brasil é um dos países com maior número de jovens com nível 2 de proficiência em matemática.

O discurso de crescimento e desenvolvimento disseminado na mídia, que associa avanços tecnológicos a profissões tecnológicas como a engenharia, também é percebido nos enunciados dos egressos, quando incluem a matemática como impulsionadora ou inibidora da formação em engenharia. O que está em jogo é a conexão direta do pensamento abstrato e formal com a produção do conhecimento apoiada pela ciência. Segundo Knijnik (2018), a matemática está centralmente implicada nos processos tecnocientíficos da atualidade, mesmo que essa implicação ganhe nuances distintas, de acordo com o campo de atuação. Em seus enunciados, os egressos da Unifei reproduzem o discurso da tecnociência quando colocam a matemática no curso como aquela que garantiu o desenvolvimento do raciocínio lógico, a aplicação no desenvolvimento de tecnologias, capacidades que vão atender à expectativa do mercado.

A matemática na minha graduação me auxiliou no desenvolvimento, principalmente, do raciocínio lógico. Hoje em dia, muitas funções de programação e desenvolvimento de análises lógicas (VBA, entre outros - independentemente do software) consigo desenvolver com uma certa facilidade e, em comparação aos meus pares, vejo a diferença que a matemática fez em minha graduação.

Engenheiro de Produção - entrada em 2012 - Ribeirão Preto

Acredito que a matemática apresentada na universidade tem um papel muito mais importante do que pensamos quando estamos cursando. Parece muito chato, é difícil, sentimos que nunca vamos usá-la no dia-a-dia, o número de reprovações é enorme... isso tudo causa muita reclamação. Mas é através do cálculo que desenvolvemos a capacidade de raciocínio lógico, que é o que o mercado espera do engenheiro.



Engenheira de Produção - entrada em 2012 - Araraquara - SP

As disciplinas matemáticas contribuem para um desenvolvimento do raciocínio lógico. No entanto, não as utilizo no ambiente de trabalho em nenhum momento, mas acredito que o raciocínio desenvolvido ao cursá-las contribui bastante.

Engenheiro de Produção - entrada em 2012 - Manaus

A participação da matemática na formação do engenheiro é também abordada por Maillardet (2004) que usa a metáfora da engenharia como um banco de três pés, firmado na técnica, na ciência e na matemática. Ainda segundo o autor, não somente entender bem de ciência, a engenharia mobiliza um sólido conhecimento dos princípios científicos com a matemática.

Em relação à caracterização da matemática nos cursos de engenharia, os enunciados dos egressos apontam que

Quando ingressei na faculdade, o cálculo era apresentado de forma analítica, seguindo o material proposto, com poucas aplicações práticas. Deste modo, sentia muita dificuldade para entender e visualizar uma aplicação do que era visto.  
Engenheiro Eletricista - entrada em 2012 - São João Del Rey

Acredito que quando fui discente (entre 2010 e 2015) faltava aplicação da matemática em situações cotidianas nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, de modo que o estudante de engenharia muitas vezes não conseguia entender como a matemática poderia ser aplicada em problemas de engenharia, em especial na sua área.  
Engenheiro de Produção - entrada em 2010 - São Paulo

As pesquisas que abordam o domínio da matemática, por exemplo nas disciplinas de cálculo (BIANCHINI, 2017; GOMES, 2015; NOMURA, 2014) tendem a discutir a prevalência de aspectos algébricos, cognitivos e comportamentais do ensino e aprendizagem de matemática na formação do engenheiro. Outras pesquisas ainda apontam problemas referentes aos conhecimentos prévios de matemática e consequências na disciplina de Cálculo I, gerando altas taxas de evasão e retenção como fazem Franco et al. (2018), Gonçalves Júnior e Mattedi (2017) e Zarpelon e Resende (2018).

Os enunciados dos egressos sobre a abordagem da matemática nos cursos, reiteram os resultados do questionário de que durante o curso vivenciaram uma matemática que mergulhou em si mesma e não se abriu para abordagens que fizessem conexões com a prática de um engenheiro, trabalhando com problemas do campo profissional. Tal enfoque destaca a matemática como um componente da base científica na formação dos engenheiros. Ainda que problemas da prática de engenharia foram tratados nas disciplinas específicas, os egressos enfatizam a falta de comunicação das disciplinas de matemática com disciplinas específicas dos cursos, ou de integração dessas com as outras áreas de conhecimento.

Fiz o curso de Engenharia de produção e a matemática aprendida durante os primeiros anos de faculdade, pouco foram utilizadas ao longo do curso ou posteriormente a minha graduação. Acho importante o contexto e exemplos reais nas atividades e não somente uma lista de 100 exercícios para serem estudados e cobrados na prova.

Engenheiro de Produção - entrada em 2010 - São Paulo

A aquisição e sistematização de dados para solucionar problemas da mecânica abordados nas disciplinas específicas do meu curso.

Engenheiro Mecânico - entrada em 2011 - Belo Horizonte

Como analisamos na seção 3, há disciplinas de matemática cuja carga horária é maior do que uma disciplina profissionalizante. Contudo, a matemática revelada nos enunciados dos egressos se isola de outros conteúdos, é apresentada de forma independente e sem se preocupar em desenvolver a capacidade de recorrer à experiência aprendida para usar em situações inéditas e complexas da vida real.

Os projetos pedagógicos dos cursos sinalizam expectativas à uma formação contextualizada e interdisciplinar do engenheiro, correspondente às novas exigências profissionais. Porém, percebemos nos enunciados distanciamento da matemática das demandas contemporâneas da engenharia que requerem uma matemática que subsidie a tecnologia, ou seja, percebe-se uma tensão entre a teoria e a prática.

No entanto, quando falam de um modo geral da relação entre ciência-matemática e tecnologia no curso que frequentaram, os egressos ressaltam a contribuição da matemática para sua formação:

A matemática na minha graduação me auxiliou no desenvolvimento, principalmente, do raciocínio lógico. Hoje em dia, muitas funções de programação e desenvolvimento de análises lógicas (VBA, entre outros - independentemente do software) consigo desenvolver com uma certa facilidade e, em comparação aos meus pares, vejo a diferença que a matemática fez em minha graduação.

Engenheiro de Produção - entrada em 2012 - Ribeirão Preto

[...], mas é através do cálculo que desenvolvemos a capacidade de raciocínio lógico, que é o que o mercado espera do engenheiro. Isso acontece porque nós precisamos solucionar o problema, quebramos a cabeça com uma questão que as vezes nem é tão difícil assim. Enfim, acredito que o cálculo e a física são essenciais para o engenheiro [...]

Engenheira de Produção - entrada em 2012 - Araraquara - SP

As disciplinas matemáticas contribuem para um desenvolvimento do raciocínio lógico. No entanto, não as utilizo no ambiente de trabalho em nenhum momento, mas acredito que o raciocínio desenvolvido ao cursá-las contribui bastante.

Engenheiro de Produção - entrada em 2012 - Manaus

O raciocínio lógico é uma capacidade reconhecida como diferencial do perfil do engenheiro e os egressos acima disseram que a matemática que tiveram na graduação foi importante para o desenvolvimento de seu raciocínio lógico. Em seus enunciados mostram que mobilizam esse raciocínio nas suas demandas, adquirindo um diferencial na prática de suas atividades profissionais. Knijnik (2018, p. 7) chama atenção para o fato de que a “matemática é considerada uma área interessada com o desenvolvimento da razão, da padronização e das práticas de regulação de modos específicos de raciocinar que conduzem a generalizações”. Entre os conteúdos de matemática na engenharia, o cálculo diferencial e integral é um dos temas da formação matemática que se credita o desenvolvimento da capacidade de raciocinar e de fazer generalizações, capacidades muito enfatizadas para a resolução de problemas pelos egressos.

Observamos também que não há um uso direto da matemática. A matemática para o egresso é ponte para "muitas funções de programação e desenvolvimento de análises lógicas" e/ou como condição para uma clareza de pensamento mais ágil e preciso. Também vimos que o raciocínio lógico é o que se espera do engenheiro, afinal "nós precisamos solucionar o problema" (Egressa de Engenharia de Produção – Araraquara-SP). A criatividade e flexibilidade para encontrar soluções para problemas é um dos aspectos do empreendedorismo e, portanto, a matemática, ainda que não tenha sido abordada dentro das expectativas dos egressos, é destacada por eles porque reforça o discurso da ciência, da inovação e da busca por soluções criativas, capacidades muito valorizadas em uma economia de mercado que busca um excedente e uma mão de obra competitiva.

Há também na fala do egresso um diagnóstico referente ao uso da matemática: "não as utilizo no ambiente de trabalho em nenhum momento", mas, indiretamente nas “análises lógicas (VBA, entre outros - independentemente do software)”, sendo a base para o desenvolvimento de softwares e linguagem de programação em algoritmos, ou seja, uma tecnológica ancorada na matemática. Verkerk et al. (2018) aponta que o uso da matemática ou não em um problema de engenharia depende da complexidade tecnológica envolvida. Artefatos tecnológicos mais complexos que envolvem domínio de tecnologias distintas para serem projetos envolvem mais matemáticas e outras ciências.

Baseadas em Skovsmose (2017), compreendemos que a matemática na formação de engenheiros no contexto da Unifei-Itabira é uma matemática científica sólida, porém como recorrentemente advertido pelo autor: uma matemática acrítica. Ou seja, uma matemática posta no campo imaginativo e/ou aplicável em exercícios, é importante, mas os problemas que afligem a vida das pessoas não fazem parte de seus objetivos. Na tecnociência, conforme

Skovsmose (2017), os problemas de engenharia são problemas que tendem a se voltar para problemas de produção e inovações para aquecer o mercado consumidor, deixando em segundo plano a incursão de variáveis sociais.

A capacidade de produzir inovações tecnológicas é lembrada pelos egressos em seus enunciados, mas não dentro das disciplinas de matemática na formação básica e nem em outros componentes curriculares. As pesquisas e projetos extracurriculares são os protagonistas para essa capacidade. Mas, eles sugerem que um dos modos para aproximação entre matemática e a inovação tecnológica seria fazer com que as disciplinas sejam orientadas com conceitos práticos da rotina real que o aluno encontrará no futuro, por exemplo:

[...] através de projetos reais de engenharia em escala reduzida, como equipamentos para geração de energia elétrica fotovoltaica, entre outros. Sendo assim os alunos chegarão mais preparados ao mercado.

Engenheiro Mecânico - entrada em 2011 - Belo Horizonte

O conjunto de enunciados destacados neste item, mostra que há tensões entre aprendizagem e ensino de matemática que acompanham o ensino universitário, dada a necessidade de uma formação para o trabalho, alinhada à prática e à formação teórica. O contexto tecnocientífico valoriza muito a ciência que se expressa na fundamentação teórica e caracteriza a técnica - a prática como algo de inferior capacidade. Portanto, ainda que o discurso da tecnociência quebre o enrijecimento disciplinar para multidisciplinaridade, trabalho isolado para coletividade científica e tecnológica determinando a ciência mais do que ao contrário, a divisão curricular entre disciplinas básicas, disciplinas profissionalizantes e específicas ainda se alinham a uma formação dentro da racionalidade positivista (ROSA, 2012). Por consequência, os egressos sinalizam essas tensões entre a formação profissional e o mundo trabalho. Embora eles também tenham apontado que em suas práticas adotam experiências anteriores e conhecimentos não refutáveis, mostram dificuldades reais de produzir inovações no campo profissional.

## SÉTIMA ESTAÇÃO

Os dados da tragédia da Vale em Brumadinho para mim, me soam de forma contraditória ao mesmo tempo que anestesiada ao mesmo tempo que agonia e total envolvimento emocional e explico.

Eu estava Núcleo Pedagógico da Unifei Campus Itabira pronta para encerrar a semana com mais uma tarde de trabalho quando chegou o áudio no grupo de whatsapp da minha família. Era minha irmã perguntando se alguém tinha notícias do irmão Alexis e se estava tudo bem com ele. Imaginei algum problema de saúde ou envolvimento em acidente de carro, engano. Poucos minutos depois, chegou o áudio do tio Jaques, perguntando onde, exatamente, tinha ocorrido o rompimento da barragem e se o Alexis estava trabalhando. Barragem? Rompimento? De imediato veio um frio na barriga, e a lembrança das imagens veiculadas de Bento Rodrigues e do Rio Doce. Uma consulta ao Google e já era possível ver um vídeo amador de trabalhadores da Mina do Córrego do Feijão, mostrando muita lama e manifestando desespero. Era difícil de acreditar que a história estava se repetindo. Com certeza havia um engano e logo o Alexis mandaria uma mensagem dizendo que estava tudo bem. Familiares de Vitória que trabalham na Vale postaram imagens da mina divulgadas entre funcionários e a medida que os minutos iam passando mais notícias chegavam, menos notícias de Alexis. O que mais me intrigava é que as primeiras imagens divulgadas mostravam o resgate de uma mulher por um morador do córrego do Feijão e o resgate de uma mulher feita por um helicóptero, mas por que não mostrava o resgate das outras pessoas? Um primo que trabalha na área técnica de geologia da Vale em Belo Horizonte, sobrevoou a região atingida pela empresa, a mina do córrego do Feijão no início daquela noite e, ele percorreu hospitais para onde sobreviventes foram levados. O nome do Alexis não estava na lista de sobreviventes e nem de mortos divulgadas pela Vale. Imaginávamos que o primo sabia mais do que as notícias que poderia nos dar naquele momento. O Alexis não voltou para casa. No dia seguinte pouco depois do meio dia, o nome do Alexis e mais de 200 pessoas constavam na lista oficial de desaparecidos explicando porque poucas imagens de resgate. Não havia resgates a serem feitos porque as pessoas estavam soterradas.

Nos dias subsequentes, enquanto aguardava notícias do Alexis (porque sempre há esperança), eu vivi um misto de pensamentos. Avistei na Unifei, a terraplanagem de uma área do Campus onde será construído um novo prédio, acordo mais recente com a Vale. Parei e me deti em frente ao outdoor, na entrada do Prédio I da Unifei, com a seguinte frase: “A Vale acredita na Unifei e no futuro de Itabira”. Eu vi ao longe, a mina Conceição e a mina do Meio em Itabira e senti o prédio dar aquelas ‘tremidinhas’ quando a Vale, próximo do almoço, fez detonações de explosivos.

Eu assinei contratos de estágios na Vale de estudantes de engenharia da Unifei. Eu vi e reví a foto do Alexis envida por ele ao grupo da família poucos dias antes da a tragédia, pouco depois de

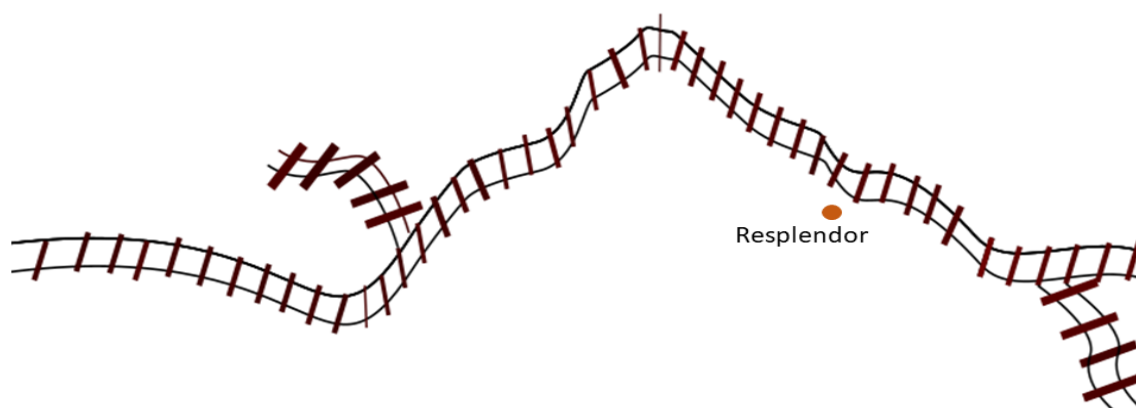
seu almoço, usando onde ele usava capacete, óculos de proteção, protetor auricular, capa de plástico para proteger o uniforme da lama e um crachá de identificação.

O corpo do Alexis foi identificado e o sepultamos nove dias após a tragédia, com o caixão lacrado recebendo o beijo de despedida de sua filhinha de quatro anos.

Durante os meus dias de licença em Brumadinho, eu cumprimentei mãos de trabalhadores do corpo de bombeiros voltando da mina depois de um dia trabalho com a roupa e as próprias mãos sujas de lama. Eu e familiares recebemos consolo de amigos e igrejas de vários lugares do Brasil. Dias em que os helicópteros iam e vinham, sobrevoando Brumadinho. Dias de velórios sendo noticiados pelo auto falante da capela a todo o momento. Naqueles dias, eu levei o notebook para Brumadinho, mas não consegui dar continuidade na escrita dessa dissertação que já falava recorrentemente da Vale, mineração, educação, engenharia, matemática e tomada de decisões.

Passamos por vários dilemas: o dilema em nossos trabalhos e carreira profissional, os dilemas vividos pela cidade onde moramos e principalmente agora, o dilema referente a que decisões de futuro serão tomadas nas nossas cidades e empresas. Porque a todo o momento nos é exigido conciliar sobrevivência, segurança e sustentabilidade em um mundo que impera, conforme Polignano, Silva e Bastos (2019), a lógica de tomada de decisões condicionada ao viés econômico: maximizar lucros e subestimar riscos.

**Cleide B. G. Reis**





## **7 A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS APÓS DESASTRES AMBIENTAIS E TRAGÉDIAS HUMANITÁRIAS**

No decorrer da minha investigação, ocorreu, em 25 de janeiro de 2019, o rompimento da barragem da Vale na mina do Córrego do Feijão em Brumadinho, resultando em uma das piores tragédias humanitárias do nosso país. Até esta data, apesar da tragédia em Mariana, resultado do rompimento da barragem do Fundão, não tinha consciência dos efeitos desses eventos em minha pesquisa. Contudo, ao chegar ao final do trabalho, estava consciente do quanto essas tragédias afetavam meu trabalho e resolvi que precisava abordar a temática da formação dos engenheiros nesse cenário de destruição e indignação que se abateu sobre aqueles que vivem diretamente os efeitos da atividade mineradora.

Como afirmamos, nesta seção, abordaremos a formação dos engenheiros para a tomada de decisões de âmbito profissional da engenharia, no contexto das tragédias do rompimento da barragem de rejeito da mineração da Samarco, em Mariana e da Vale S.A, em Brumadinho. Até a seção 6, nossa análise se baseou nos documentos normativos e PPCs dos cursos de engenharia e nos discursos dos egressos sobre a sua formação e as demandas de sua atuação profissional. Essa análise nos possibilitou afirmar que a formação matemática demandada pelos egressos, não necessariamente a que tiveram, estaria baseada na elaboração e produção de tecnologias, por exemplo, na capacidade de criar e utilizar softwares e algoritmos que possam produzir dados tomados por eles como referência para a tomada de decisão. Nesse sentido, indiretamente, a formação matemática nos cursos de engenharia está na composição que subsidia a tomada de decisão por parte do especialista [o engenheiro], no contexto socioeconômico e ambiental em que atua. Todavia, não podíamos estabelecer relação mais forte entre o currículo dos cursos de engenharia e a tomada de decisão pelo engenheiro no âmbito local, a menos que retomemos contexto regional, no qual esta pesquisa se insere.

Enquanto ainda procurava-se entender a tragédia ocorrida em Mariana, em 2015, fomos surpreendidos, em 25 de janeiro de 2019, com mais uma tragédia de maiores proporções que foi o rompimento da barragem da Vale S.A, na mina do Córrego do Feijão em Brumadinho. O rompimento da barragem do Feijão comprometeu a bacia hidrográfica do Rio Paraopeba, afluente do Rio São Francisco, ao derramar um volume de 12 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos. Apesar de a Vale S.A. alegar que tinha atestado de segurança, ao romper a barragem, as sirenes de aviso não foram acionadas. O número de vítimas fatais passa de 240, a maioria era profissionais de nível superior, técnicos, operários da Vale e de empresas terceirizadas;



empresários; turistas e moradores da comunidade do córrego do Feijão. Além do número de mortes, foram 75 famílias desabrigadas de forma mais direta. O dano ao ecossistema e ao corpo hídrico engloba a perda de centenas de hectares de Mata Atlântica, devastação do córrego do Feijão e comprometimento da qualidade de água e biota aquática por mais de 250 km de extensão ao longo do Rio Paraopeba, conseqüentemente, atingindo o Rio São Francisco (POLIGNANO, 2019; VALE, 2019a).

No que diz respeito à minha pesquisa, a tragédia da Vale em Brumadinho ocorreu poucos dias após o término da produção dos dados por meio do questionário eletrônico. No entanto, dados os desdobramentos da tragédia que não se restringe à cidade de Brumadinho, pois reverbera nas cidades mineradoras de Minas Gerais, não é possível discutir o resultado dessa pesquisa sem considerar esse novo cenário.

O mercado de minério de ferro, marcado pela globalização influencia os processos produtivos reverberando nas escolhas dos métodos de mineração local, como ocorre ao fazer a opção pelo método de alteamento a montante de barragem para rejeitos da mineração, em vez de outras alternativas mais seguras do que o uso de barragens. Diniz et al. (2019, p. 143) sinalizam que as mineradoras da região utilizam o método do alteamento a montante porque é uma tecnologia de menor custo, mas como vimos é “reconhecidamente um método de maior risco e com histórico de acidentes graves”. Como explica Polignano (2019), desde o acidente de Mariana, o modelo de produção de mineração que faz uso de barragem com rejeito a montante foi tecnicamente condenável. Com a recorrência do rompimento em Brumadinho, mesmo com todos os alertas emitidos após o acidente de Mariana, reforça-se que “a decisão sobre o uso do modelo de barragem nunca foi por falta de tecnologia, mas sim por opção política e econômica” (POLIGNANO, 2019, p. 310).

Polignano, Silva e Bastos (2019) relatam o trabalho da política na apuração das causas do rompimento da barragem em Mariana. Segundo eles, a polícia apontou o excesso de água nos rejeitos, explicando que houve elevada saturação de rejeitos arenosos depositados em Fundão, além de falhas no monitoramento, equipamentos com defeito e número reduzido de equipamentos de monitoramento. “A polícia também apontou entre as razões do rompimento, a elevada taxa de alteamento anual da barragem – obra para aumentar a capacidade de acomodação de rejeitos –, o assoreamento do Dique 2 e a deficiência do sistema de drenagem” (POLIGNANO; SILVA; BASTOS, 2019, p. 82). No entanto, esses autores argumentam, ainda baseados em análises inconclusivas, que é preciso considerar que as séries de eventos anteriores ao rompimento convergem à decisão macroestrutural, organizacional, não a um único indivíduo.

As decisões de instâncias econômicas, políticas e jurídicas e a ideologia e os meios de produção neoliberais repercutem nos trabalhadores envolvidos diretamente no processo de produção e também atinge outras pessoas e outros territórios, quer sejam no seu entorno e ou transcendente. Assim, os estudos pós desastre da Samarco em Mariana (PINHEIRO; SILVA, 2019) oferecem fortes elementos para questionarmos as séries de decisões equivocadas em prol de manter os processos produtivos do minério de ferro da Samarco e Vale S.A. em curso, o que repercutiram e ainda repercutem nas populações que residem próximas às barragens de rejeitos, por exemplo, em Mariana e em Brumadinho. Do ponto de vista ambiental, as consequências de destruição estendem-se às bacias do Rio Doce, região onde localiza-se a cidade de Itabira e o campus da Unifei e, Rio Paraopeba (KNIJNIK, 2018; POLIGNANO; SILVA; BASTOS, 2019).

Portanto, ainda que não diretamente, uma universidade dentro dessa região é pressionada a participar dos desdobramentos dessas tragédias, o que sem dúvida trará mudanças no modo como organiza e coloca em prática seu projeto institucional de formação de engenheiros.

### **7.1 Fatores políticos econômicos e técnicos na tomada de decisões**

Diante dessas tragédias, nosso tema de pesquisa que no início já tendia para a reflexão sobre os aspectos da matemática na formação do engenheiro, chamando atenção para as questões sociais e ambientais da região, toma, nessa reta final, força exemplificável em relação às tomadas de decisão de cunho socioeconômicas e ambientais na prática profissional do engenheiro. Frente a esse novo cenário que se descortina na região mineradora de Minas Gerais destacaremos enunciados, retirados das DCNs de engenharia de 2002, PPCs dos cursos de engenharia Unifei - Itabira, e dos excertos dos egressos que responderam os questionários.

Os egressos afirmam que a matemática no curso foi pautada na resolução de listas de exercícios, mas reivindicam que isso mude, pois escrevem: "Acho importante o contexto e exemplos reais nas atividades e não somente uma lista de 100 exercícios para serem estudados e cobrados na prova". Também justificam a indicação de um redirecionamento da matemática no curso dizendo que, apesar de "não as utilizo no ambiente de trabalho em nenhum momento" nessa abordagem da matemática "o raciocínio desenvolvido ao cursá-las [disciplinas matemáticas] contribui bastante".

Nos discursos dos egressos, os temas relacionados às situações de vida real e as demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região foram trabalhadas,

ainda que em menor intensidade, em disciplinas profissionalizantes e específicas dos cursos e em programas de pesquisas e extensão promovidos pela universidade. No entanto, os egressos não descartam a contribuição dessa formação matemática para o "desenvolvimento, principalmente, do raciocínio lógico" e de " muitas funções de programação e análise lógicas" de softwares. Dessa forma, a matemática se faz presente como componente de formação que participa na criação e operação de tecnologias, direcionando para a algoritimização como um elemento chave na formação matemática dos engenheiros.

As análises que fizemos até o momento vem mostrando que o campo da engenharia está envolvido em uma cultura digital e tecnocientífica, de forma que o modelo de formação em engenharia na Unifei-Itabira busca corresponder à essa cultura e reforçar a dependência da tecnologia para a tomada de decisões. Todavia, uma formação matemática com base científica, mesmo que voltada para a fundamentação do desenvolvimento de algoritmos, depende da alimentação de variáveis. Como discutimos anteriormente, a tecnologia não é neutra, é produto de subjetividades e adaptações, portanto, é sempre uma escolha a ser feita na configuração de um modelo da realidade.

Analisando eventos relacionados à tragédia da empresa Samarco em Mariana, Diniz et al. (2019) argumentam que em eventos como esse, a análise de segurança envolve um número de variáveis consideráveis, e que mesmo que sejam usados dispositivos e testes com instrumentos tecnológicos de ponta, há limites no uso dessa tecnologia, pois existe a dependência de calibração e exatidão na mediação de dados na análise total. Assim, esses autores defendem que acidentes que tem base científica requer uma abordagem que articule "diferentes níveis de análise, da prática cotidiana à cultura organizacional, recorrendo a técnicas de análise cognitiva para reconstruir os processos decisórios de modo mais aprofundados" (DINIZ et al., 2019, p. 142).

Diante das tragédias ambientais e humanitárias provocadas principalmente pela Samarco (cidade de Mariana) e pela Vale S.A. ( cidade de Brumadinho) entendemos, baseadas na análise de Diniz et al. (2019), que não há uma tecnologia controlada, precisa e infalível, portanto é temerário superestimar o uso da tecnologia como garantidora por si só de segurança humana e ambiental. Nesse sentido, os crimes em investigação ocorridos nessas duas cidades "coloca em questão as práticas de engenharia e de gestão internas" (DINIZ et al., 2019, p. 157), que delegam ao aparato tecnológico a única referência para tomada de decisões. Se referindo a tragédia da Samarco, Diniz et al. (2019) afirmam que normalmente, os gestores estão focados em medir e interpretar indicadores e isso artificializa e limita as possibilidades de gestão de segurança. Além disso, a de se considerar que os instrumentos

dependem de manutenção e de serem programados. Por exemplo, na tragédia da Vale S.A, os jornais noticiaram que na mina do Córrego do Feijão/Vale, aparelhos piezômetros, instrumentos que medem o indicador do nível do lençol freático, apresentavam problemas de configuração e enviaram dados errados ao sistema. Porquanto, dados estatísticos, simulações fundamentadas nos algoritmos técnicos não cobrem todas as possíveis variáveis de eventos de natureza humana e ambiental. Ainda que fosse possível haver precisão, interpretação e decorrentes decisões são tomadas por pessoas falíveis.

Destarte, como área da ciência básica para a produção e utilização de softwares, a matemática se faz presente como componente de formação de engenheiros, participando na criação e operação de tecnologias, na ótica tecnocientífica, por meio de interferências econômicas, políticas nos meios de produção no currículo acadêmico. Na cultura tecnocientífica, a matemática e as outras ciências básicas são fortes componentes para desenvolver competências profissionais em vista à formação tecnológica. Se a competência é uma ação que mobiliza conhecimentos, habilidades e valores em um mundo de complexidades e interatividade, entendemos que o papel da matemática na formação do engenheiro não pode se restringir à instrumentalização de conhecimento desarticulado e neutro, e muito menos reduzir à algoritimização, os processos de gestão demandados na sua prática profissional. Portanto, a todo o momento há interações inter e transdisciplinar na tomada de decisões, de modo que conhecimento, habilidades e valores serão acionados nas escolhas.

Como vimos nos estudos de Alvarenga (2006) e Fonseca, Fitzpatrick e McAllister (2013), já apresentados na seção 2 e os desdobramentos das tragédias (PINHEIRO; SILVA, 2019), na prática, o diagnóstico de impactos sociais, econômicos e ambientais de cidades mineradoras sobre qualidade do ar, abastecimento de água, geração de emprego e renda, preservação de nascentes e rios, fauna, flora e, principalmente, sobre a segurança de pessoas são referências em menor escala para a tomada de decisões. Também no discurso dos egressos, forjados nos enunciados retirados do questionário, a finalidade do uso da tecnologia está no aumento da produtividade e na redução do custo, não relacionado à mitigação de impactos sociais e ambientais.

Sobre a tomada de decisão, Castelfranchi (2008) argumenta que essa envolve posições políticas, que cada vez mais buscam respaldo na tecnologia como garantidora de uma neutralidade. Na cultura da tecnociência, conforme Castelfranchi (2008), opera um discurso de controle em que a tomada de decisão está validada em estudo de especialista e é respaldada pela população, por meio de uma de participação popular muitas vezes de fachada.

Assim, é importante considerar os interesses políticos econômicos e sociais antecedentes às tomadas de decisão, bem como as influências para a mobilização ou não de competências de ordem ética.

## **7.2 Currículo para formação de engenheiros: abordagens transversal e interdisciplinar**

Como vimos, a formação dos engenheiros na Unifei-Itabira, a exemplo do que ocorre no país, está envolta em uma cultura tecnocientífica, configurada em uma complexa rede de instituições econômicas e políticas. Nessas, profissionais formatam modelos de produção e tomam decisões respaldadas em projetos científicos e em inovações tecnológicas em engenharia. Os egressos reforçam o discurso de que a formação inicial deveria promover ambientes em que o aluno se depare com situações do mundo real e ser provocado a fazer julgamentos, de modo a justificar decisões, explicar projetos e lidar com pessoas. Nesse sentido, é importante problematizar os currículos de formação em vigor, buscando refletir sobre a produção de conhecimento nas dinâmicas sociais, culturais e ideológicas que o definem, pois não podemos pensar na formação dos engenheiros, ou de qualquer indivíduo, como meros processos técnicos mediados por indicadores de desempenho. Interessa-nos refletir acerca dos tensionamentos no campo da formação profissional que tem a centralidade na pauta tecnocientífica, sobretudo na engenharia, frente aos problemas sociais e ambientais aprofundados pelas tragédias na região de Itabira. Há de considerar uma formação que transcenda os campos disciplinares e que coloque em debate a emergência da engenharia engajada (KLEBA, 2017) que advoga mudanças nos cursos de engenharia e na relação entre a produção tecnocientífica e os contextos sócio-políticos.

Esta pesquisa que ouviu os egressos não nos fornece informações sobre o processo decisório nas empresas na quais atuam, mas sinalizam o quanto eles se envolveram em algum tipo de discussão durante a formação inicial que o levassem a refletir sobre a tomada de decisões, frente às questões sociais e ambientais da região ou mesmo do país. Ao realçar os desdobramentos que sua decisão como engenheiro pode ter para toda a sociedade dentro de uma cultura tecnocientífica, alinhada à modelos econômicos neoliberais, é importante ter ciência de que o poder financeiro global dita pautas regionais e até a vida e a sobrevivência das pessoas. A gravidade das consequências dessas decisões, como as que resultaram no rompimento das barragens da Samarco e da Vale S.A, abre espaços para reflexões sobre o papel da universidade pública em uma região de mineração e a sua atuação

mais transversal frente às tragédias que afetam o território no qual ela se situa, de modo a realçar a importância da relação universidade-sociedade.

Conforme Pinheiro e Silva (2019), os problemas decorrentes da tragédia da Samarco em Mariana (também podemos relacioná-los com a tragédia da Vale S.A. em Brumadinho), são de naturezas diversas e afetam aspectos da saúde pública, econômicos, do meio ambiente e, aspectos sociais culturais, históricos e afetivos. São aspectos que exigem envolvimento de pessoas de diversos segmentos da sociedade, por exemplo, aquelas que participam das tratativas de ações pós desastres. Os autores explicam que, após as tragédias, a solução dos problemas enfrentados exige metodologias que privilegiem a transdisciplinaridade, intrasetorialidade, intersetorialidade, a participação e controle social. Diferentemente da realidade plural no que tange o trato com a diversidade de segmentos sociais e a complexidade dos aspectos envolvidos, a mobilização de conhecimentos e políticas públicas são construídas de maneira fragmentadas. Os enunciados dos egressos apontaram que “faltava aplicação da matemática em situações cotidianas nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira”, o que pode ter relação com o desenho curricular, como analisamos na seção 3, que fragmenta o currículo em blocos de disciplinas básicas, disciplinas profissionalizantes e disciplinas específicas.

Ao analisarem o rompimento da barragem da Samarco [Vale], Borges e Oliveira (2019) disseram que a tragédia que se abateu em Mariana e região traz reflexão de como tem sido a relação da universidade com os setores da sociedade e o enfrentamento de problemas complexos de forma interdisciplinar e transdisciplinar. Segundo as autoras, os princípios da extensão universitária ajudam a compreender que “os problemas das sociedades contemporâneas nunca estão relacionados a um único campo do conhecimento, mas ao contrário, exigem a articulação de saberes diversos, inclusive os saberes das comunidades e populações parceiras das ações de extensão” (BORGES; OLIVEIRA, 2019, p. 203).

As análises das autoras, são reforçadas pelos enunciados dos egressos que enfatizam o papel das atividades extracurriculares, articulando pesquisa e projetos de extensão, como por exemplo, o programa – Programa de Educação Tutorial (PET) que foi um dos projetos citados como aquele que proporcionou à egressa de engenharia de produção discutir questões sociais ou ambientais da região, em detrimento das disciplinas básicas obrigatórias da estrutura curricular.

Borges e Oliveira (2019) também afirmam que o papel da universidade diante da amplitude da tragédia ocorrida em Mariana tem propiciado a ela uma autorreflexão e autocrítica pois

[...] as lógicas disciplinares que marcam a organização da universidade que precisam ser desconstruídas, a posição colaborativa e dialógica deve orientar a relação da universidade com outros setores da sociedade, as perspectivas tecnicistas, que, muitas vezes, se constroem em oposição às questões humanas devem ser revisadas” (BORGES; OLIVEIRA, 2019, p. 207-208).

Retomando Castelfranchi (2008), a tecnociência faz aglutinação de áreas de conhecimento de forma a trazer convergência de competências técnicas e humanas. Conforme vimos em Silva (2012), a temática da tecnocientífica da multidisciplinaridade e integração de áreas de saberes do engenheiro e do cientista pautam políticas públicas de educação, ciências e tecnologias. Tanto as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia) de 2002 quanto as novas DCNs de Engenharia orientam que o egresso deve ter um perfil com características de:

[...] ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho. (BRASIL, 2019a, p. 109).

Ainda que as DCNs de Engenharia (BRASIL, 2019a) evidenciem um perfil do egresso com características humanísticas e apontem para uma formação menos especializada, buscando seguir demandas que abraçam uma metodologia multidisciplinar que transcenda as áreas de saber, as instituições e as nacionalidades, trata-se de uma proposta de formação que reafirma um modelo neoliberal, em que opera o discurso da tecnociência. Porém, não acompanha a realidade do contexto social onde se insere.

Retornando ao excerto citado na seção 6, a egressa Engenheira de Produção - 2012 – Araraquara - chama atenção para o papel do engenheiro ao dizer "Não podemos esquecer que o engenheiro é visto como alguém a ocupar cargos de liderança". Ela espera que no exercício dessa liderança a temática social não se aparta das atividades profissionais e que outras áreas humanas devem ter participação na composição da formação do engenheiro construindo assim, uma formação mais ampla, com múltiplos olhares a que se destina a liderança: "comportamento e psicologia poderiam ser mais abordados nos cursos".

### **7.3 Formação humanística *versus* formação técnica e científica**

Em uma sociedade neoliberal em que a formação de recursos humanos está orientada pelos princípios da tecnociência, ou seja, pelas demandas do mercado, como

abordamos nesta investigação, necessariamente, essa formação depende de negociações políticas entre os componentes do modelo da tríplice hélice: relação entre estado, empresa e universidade, neste caso, Prefeitura Municipal, Vale S.A e Unifei. Portanto, o que já foi discutido nesta dissertação traz implicações para o papel da universidade no contexto em que ela está inserida, não somente pelas ações com a comunidade do seu entorno, mas principalmente pela formação que oferece aos seus estudantes (BAZZO et al., 2003).

A egressa abaixo, Engenheira Eletricista, nos mostra como construiu a sua percepção como indivíduo e membro de uma sociedade:

A percepção de indivíduo existente em uma sociedade, que responde como responsável por projetos, e, vida de outras pessoas, veio ao longo do curso, especialmente, passadas na forma de diálogo com outros professores engenheiros que atuaram na área e tinham tal visão.  
Engenheira Eletricista - 2014 - Belo Horizonte

A egressa sinaliza o diálogo como responsável pela construção da percepção de indivíduo e de sociedade e que "veio ao longo do curso". Uma percepção da particularidade sem ser individualista, e sim consciente de sua individualidade diante da existência de uma coletividade. O engenheiro, segundo a egressa, é um indivíduo que responde como "responsável por projetos, e, vida de outras pessoas", ou seja, há um comprometimento profissional que se responsabiliza por vidas.

Essa percepção, conforme a egressa Engenheira Eletricista, não foi obtida nas atividades acadêmicas diretamente previstas no currículo, mas sim devido aos relacionamentos com professores e outros profissionais que singularmente se colocam como responsáveis diante da sociedade. Por melhores que sejam os desenhos curriculares e as políticas públicas, educação se efetiva na relação com pessoas, pois a formação de pessoa é uma construção social.

Frente aos indícios de esgotamento dos modelos de gestão, exemplificados pelo rompimento das barragens, pautados no capital e nos pressupostos da economia neoliberal, a universidade se vê diante do desafio de construir um desenho curricular que dê conta de todas as demandas de uma formação em engenharia que faça frente às demandas de atuação profissional, como bem apontam os egressos da Unifei-Itabira. Recorremos às teorias sobre currículo para fundamentar alguns apontamentos que esta pesquisa pode fazer com objetivo de contribuir para mudanças no currículo dos cursos, particularmente, no que diz respeito à formação matemática.



De acordo com Valero (2004), as relações entre educação, currículo e cultura possuem uma potente dimensão política, uma vez que são implicadas em relações de poder. Essa relação de poder se revela dentro e fora da escola em relações de força e de luta, ora na definição do que são ou não conhecimentos válidos, ora na preferência de um conhecimento sobre outros; ora no trato desses conhecimentos de forma disciplinar ou não. A manifestação dessas relações de poder pode ser produzida tanto pelo poder dos grupos e classes dominantes (poder do Estado) ou através das expressões cotidianas (complexas, sutis) dificilmente identificáveis nas práticas escolares.

Os enunciados dos egressos revelam um discurso que valoriza a formação científica, mas reivindicam uma abordagem da matemática como meio para inovações tecnológicas e para a melhoria dos processos produtivos. Percebe-se como ainda é superficial o olhar dos egressos para as questões ligadas às humanidades e ao campo da política. O enunciado da egressa de engenharia elétrica (EEL) expressa o que, para ela foram os desafios da sua formação universitária, as *matérias da faculdade*. O quadro de carga-horária apresentado na Tabela 2 mostra o tempo destinado às disciplinas dos diferentes blocos de conteúdos e que os egressos concordam sobre a importância delas para a formação de profissional. Mas sabemos que se essas *matérias* estiverem desvinculadas das questões sociais e ambientais perdem a capacidade de romper com o modelo de formação científica, pautada nas ciências básicas, ou mesmo do modelo neoliberal de formação do engenheiro.

Sobre a carreira em engenharia, a egressa Engenheira Eletricista diz que é um mar de oportunidades, podendo atuar nas áreas específicas da engenharia, quanto em áreas afins. Essa egressa também inclui na sua fala, motivação “Quando se faz o que se ama, a vida é mais feliz[...] Aprender é o que me motiva”, o que a impulsiona para futuro após concluir a graduação. Nesse futuro, a engenheira quer ir acompanhada “de empatia e responsabilização com o próximo e o meio ambiente”. Portanto, essa engenheira eletricista demonstra sensibilidade para questões sociais e valores que podem compor variáveis para tomada de decisões no âmbito profissional.

## PARADA FINAL

### Mãos Dadas

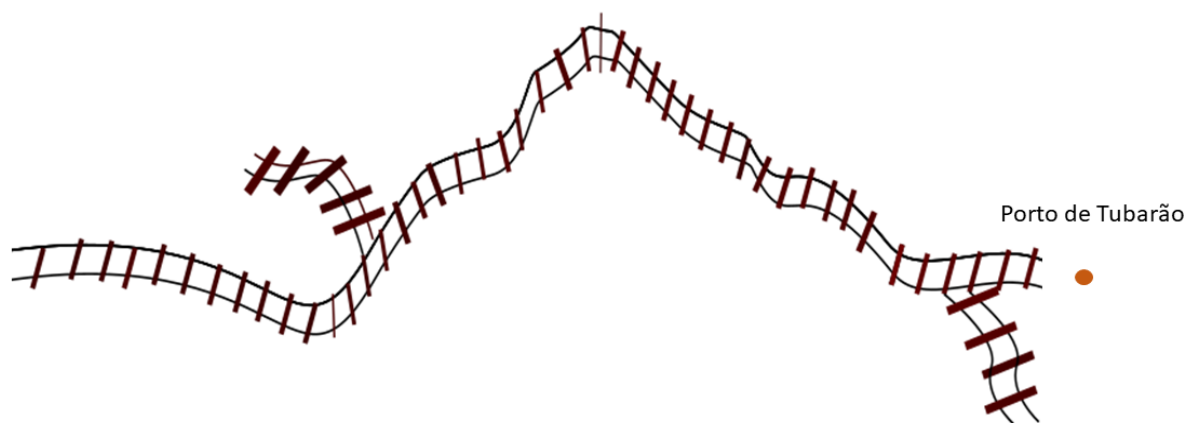
Não serei o poeta de um mundo caduco  
Também não cantarei o mundo futuro  
Estou preso à vida e olho meus companheiros  
Estão taciturnos mas nutrem grandes esperanças  
Entre eles, considero a enorme realidade  
O presente é tão grande, não nos afastemos  
Não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas

Não serei o cantor de uma mulher, de uma história  
Não direi os suspiros ao anoitecer, a paisagem vista da janela

Não distribuirei entorpecentes ou cartas de suicida  
Não fugirei para as ilhas nem serei raptado por serafins  
O tempo é a minha matéria, o tempo presente, os homens presentes  
A vida presente

**Carlos Drummond de Andrade**

(ANDRADE, 2012a, p. 34)





## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos nos discursos dos egressos elementos para compreender a matemática nos cursos de engenharia da Unifei e a relação da formação nessa área com a tomada de decisão frente às questões socioambientais, especificamente, de Itabira e região.

Reunimos um material de pesquisa composto por documentos normativos como as diretrizes curriculares para graduação em engenharia e os PPCs dos cursos da Unifei-Itabira. Acionamos os egressos por meio de um questionário on-line, onde eles foram convidados a responder perguntas relacionadas ao seu perfil profissional, à formação matemática no curso que concluiu, sua percepção sobre a finalidade da Unifei-Itabira e sua inserção na região, bem como tipos e metodologias de resolução de problemas requeridas em sua prática profissional. Além de perguntas com alternativas pré-definidas, o egresso pode se manifestar livremente sobre os temas perguntados fazendo comentários das respostas e dando contribuições para a proposta de formação na Unifei-Itabira.

A análise desse material de pesquisa foi fundamentada nos estudos sobre a relação entre educação e tecnociência na contemporaneidade (CASTELFRANCHI, 2008; KNIJNIK, 2018) e de currículos (MANGES; LIÉNARD, 2011; WANDERER; KNIJNIK, 2018), nos permitindo afirmar que o eixo norteador da formação de engenheiros na Unifei-Itabira segue a tendência nacional que responde aos princípios tecnocientíficos, alinhados à lógica de mercado neoliberal, por sua vez voltados para demandas e influências das empresas nacionais e internacionais. A Unifei-Itabira compõe o tripé universidade-governo-mercado, responsável pela implantação do campus em Itabira, cabendo à Unifei a formação de recursos humanos para áreas tecnocientíficas. Nessa tríade, a ciência e a tecnologia são fortes mobilizadoras de conhecimentos para o desenvolvimento econômico da cidade de Itabira e região, no bojo de um desenvolvimento global, fiéis à lógica neoliberal. Dessa forma, as diretrizes de formação acadêmica dos cursos, reforçadas no discurso dos egressos, canalizam a formação de recursos humanos para profissões tecnológicas como garantidoras de desenvolvimento econômico, social e ambiental. Nessa relação, o eixo tecnocientífico coloca o conhecimento das ciências e a matemática em evidência, pois esta se apresenta como um forte componente do conhecimento científico básico, necessário para formar talentos para trabalhar em empresas de base científica e tecnológica e empreendedores.

Nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira, a matemática tem uma carga-horária considerável dentro do bloco de conteúdos básicos, mas a abordagem das disciplinas, segundo os egressos, se baseia em resolução de listas de exercícios e problemas de livros didáticos. Por

um lado, a formação matemática é valorizada pelos egressos pela contribuição no desenvolvimento do raciocínio lógico, considerado por eles como uma das capacidades requeridas pelo mercado. Por outro lado, os egressos sinalizam que essa seja orientada para problemas reais da engenharia, principalmente, no auxílio de funções de programação e desenvolvimento de análises lógicas, pois assim estaria dando ao engenheiro um diferencial para ingressar no mercado.

Em seu discurso, os egressos também reconhecem que a atuação do engenheiro deve respeitar a sociedade e ressaltam a importância das questões sociais como parte de sua formação. Entretanto, há tensões entre o foco da formação no desenvolvimento de competências tecnocientíficas para atuação do engenheiro em mercados globais, quando confrontadas com as expectativas da população para a implantação da universidade na região. Dessa forma, metodologias de ensino são requeridas para amenizar a desarticulação das disciplinas de matemática com os conhecimentos específicos da engenharia e, principalmente, aqueles que contribuam para subsidiar tomadas de decisões no complexo contexto da atividade mineradora, frente às tragédias ambientais e humanitárias que assolam a região de Itabira.

As tragédias provocadas pelas mineradoras da Samarco e Vale S.A. mostram que, no contexto de um modelo de gestão neoliberal, as decisões macroestruturais no âmbito político e gerencial antecedem a tomada de decisão por especialistas técnicos, como engenheiros, porém, não eximem os engenheiros de suas responsabilidades com a sociedade. Em decorrência, a formação de engenheiros deve ser construída num espaço de reflexão, tomando a matemática como parte do processo decisório, uma vez que instrumentaliza para a tecnologia. É preciso considerar que a instrumentalização tecnológica não é irrefutável, pois a tecnologia é operada por pessoas sujeitas a pressões econômicas, sociais e culturais. Portanto, a matemática, ainda que indiretamente, subsidia a tomada de decisão por parte do engenheiro, no contexto socioeconômico e ambiental em que atua. Todavia, não foi possível estabelecer relação mais forte entre o currículo dos cursos de engenharia da Unifei-Itabira e a tomada de decisão pelo engenheiro no âmbito local.

Itabira é uma cidade onde opera a tríade, universidade, poder público municipal e empresa Vale S.A. A aposta na educação para o desenvolvimento com ênfase na tecnologia pode ser uma expectativa de que a inovação e empreendedorismo trarão resultados a curto prazo, dos quais podemos qualificá-los como sustentáveis para Itabira. Como os próprios egressos dizem, a inovação não se efetivou de forma relevante nos cursos e nem na atuação da Universidade. Portanto, a educação científica e tecnológica faz parte do meio tecnocientífico,

mas não é em si, unicamente, o meio para a promoção da inovação e desenvolvimento tecnológico.

Frente ao cenário de tragédias e aos sinais de esgotamento dos processos adotados na atividade mineradora da região, questiona-se os currículos de formação de engenheiros e clama-se pela urgência de repensá-los, considerando a transdisciplinaridade entre saberes, não somente para atender interações múltiplas, caracterizadas no cenário tecnocientífico, mas, principalmente pelas relações culturais, sociais, ambientais, políticas e econômicas que envolvem pessoas e a sociedade. Tratam-se de relações complexas e abrangentes, portanto devem ser consideradas nas tomadas de decisões. Essas mudanças já são sentidas a partir de movimentos que vêm crescendo no país que reivindicam mudanças sociais através de um novo papel das engenharias, alinhavadas no que Kleba (2017, p. 171) chama de “engenharia engajada”. O argumento para essas mudanças é exatamente a carência de soluções efetivas de problemas globais e locais que têm relação direta com a forma como a engenharia é exercida, atentando para problemas como a pobreza, a segurança social e a destruição ambiental.

O saldo das tragédias em curso na região mineradora de Minas Gerais exige mudança de paradigma no ensino de engenharia, no design tecnológico e no compromisso das universidades com projetos de interesse público. Esse novo cenário chama atenção pela avaliação dos projetos com impacto real na vida das pessoas, pela busca da integração da extensão e ação social junto ao ensino e à pesquisa na atuação da universidade. Reafirma-se a responsabilidade da universidade pública na busca de novas vertentes teóricas e pedagógicas que promovam uma formação em engenharia que vislumbre um novo desenho tecnológico para a sociedade.

Todavia, dado o foco de investigação proposto nesta pesquisa e os limites de tempo impostos em um mestrado, um aprofundamento sobre essas questões e outras que fundamentam um currículo de engenharia nesse novo cenário carece de ser feito. Ainda há espaços para investigações sobre os desdobramentos das DCNs de engenharia (BRASIL, 2019) no que se refere ao ensino e aprendizagem da matemática e a formação e mobilização de competências na resolução de problemas da sociedade. Pesquisas etnográficas no campo da educação matemática que focam nas práticas profissionais de engenharia no Brasil podem fundamentar formas de integração da matemática com outras áreas de conhecimento. São pesquisas que rejeitam que o estado e o mercado sejam os únicos agentes que direcionam a mudança social, apesar de não os descartar. Sugerimos investigar abordagens da matemática que instrumentalizem o engenheiro para criar e utilizar tecnologias para a emancipação econômica, mas enfatizando-se o agenciamento de indivíduos e grupos locais como cidadãos

de direito que precisam ser ouvidos, ou seja, adicionando valor à formação da engenharia e lhe revestindo de uma nova ética.

O luto de Brumadinho é hoje o temor de Itabira, mas como escreveu o itabirano mais ilustre "eu vejo meus colegas, eles estão taciturnos, mas ainda nutrem esperanças, não nos afastemos, não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas" (ANDRADE, 2012b, p. 34).

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. P. de. **A vulnerabilidade econômica do município de Itabira, Minas Gerais, em relação à atividade mineral**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1999. p. 107-188.
- AMORIM, Mario Lopes. Qual Engenheiro? Uma análise dos projetos político-pedagógicos dos cursos de engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). **Revista de Ensino de Engenharia**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 23-33, 2016.
- ANDRADE, Carlos Drummond de. **Claro enigma**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012a.
- \_\_\_\_\_. **Sentimento do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012b.
- APPLE, Michael Whitman. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (ABENGE). **Missão**. Brasília: ABENGE, 2019. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/abenge.php>>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, nesp., p. 1-20, nov. 2007.
- BAILLIE, Caroline; MOORE, Ivan. **Effective learning and teaching in engineering**. Londres: Routledge, 2004.
- BALL, Stephen J. Diretrizes políticas globais e relações políticas locais em educação. **Currículo sem Fronteiras**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 99-116, jul./dez. 2001.
- BARKER, Phil. Technology in support of learning introduction. In: BAILLIE, Caroline; MOORE, Ivan. **Effective learning and teaching in engineering**. Londres: Routledge, 2004. p. 122-137.
- BASTOS, Lucas. Grossi. Do sal da terra à sede do peixe: (des)governança, discurso e poder no desastre da Samarco/Vale/BHP. In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce: em busca de respostas**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 123-140.



BAYAZIT, Nermin; UBUZ, Behiye. Practicing engineers' perspective on mathematics and mathematics education in college. **Journal of STEM Education: innovations & research**, v. 14, n. 3, p. 34-40, July 2013.

BAZZO, Walter A. et al. (Ed.). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BEIRA, Eduardo. **Michael Polanyi (1959): o estudo do homem**. Working papers: mercados e negócios: dinâmicas e estratégia-WP 90. Minho: Universidade do Minho, 2009.

BIANCHINI, Barbara Lutaif et al. Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC - Mathematical competences: perspectives of SEFI and the MCC. **Educação Matemática e Pesquisa**, Sao Paulo, v. 19, n. 1, p. 49-79, 2017.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 18-23, mar. 1993.

\_\_\_\_\_. Possibilidades pedagógicas. In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). **Filosofia da Educação Matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010, p. 213-223.

BORGES, Cláudia Andréa Mayorga; OLIVEIRA, Benigna Maria de. O “Desastre de Mariana-Rio Doce”: como as universidades podem intervir? In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce: em busca de respostas**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 199-208.

BOWDEN, John. A. Capabilities-driven curriculum design Introduction. In: BAILLIE, Caroline; MOORE, Ivan. **Effective learning and teaching in engineering**. Londres: Routledge, 2004. p. 36-41.

BRASIL. Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior. **Resolução nº 1, de 17 de junho de 2010**. Normatiza o Núcleo Docente Estruturante. Brasília: CONAES, 2010a.

\_\_\_\_\_. Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 01, de 22 de março de 1990. Estabelece os critérios e valores para indenização dos custos de análise de pedidos de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Diário do Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 1990. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=95>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002. Seção 1, p. 32.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União** Brasília, DF Brasília, 2019b. Seção 1, p. 43-44.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação: bacharelado e licenciatura**. Brasília: Inep, 2010b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1996. Seção 1, p. 27833.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Parecer Homologado. Institui Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharias. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2019a. Seção 1, p. 109.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 18 de junho de 2007. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. **Diário Oficial da União** Brasília, DF Brasília, 2007. Seção 1, p. 6.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Reuni – Reestruturação e Expansão das Universidades Federais: diretrizes gerais**. Brasília, DF: MEC, 2007.

CASTELFRANCHI, Juri. **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade**. 2008. 373 f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **O Conselho**. Brasília, DF: CONFEA, 2019. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/confea/o-conselho>>. Acesso: 7 jul. 2019.

COSTA, João Francisco Staffa da. **Percepção espacial de deficiente visual por meio da modelagem matemática**. 2014. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CRUZ, Carlos. A poesia de Drummond em defesa da terra natal. **Vila de Utopia**, Belo Horizonte, out. 2017. Disponível em: <<http://www.viladeutopia.com.br/a-poesia-de-drummond-em-defesa-da-terra-natal/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação matemática: uma visão do estado da arte. **Proposições**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 7-17, mar. 1993.

DIÁRIO DE ITABIRA. **Sirenes da Vale em Brumadinho e de minas da região são operadas em Itabira**. Itabira, 12 fev. 2019. Facebook: @diariodeitabira. Disponível em: <<https://www.facebook.com/diariodeitabira/photos/a.1623133674639690/2386934088259641/?type=1&theater>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

DINIZ, Eugenio Pacelli Hatem et al. Barragem de Rejeitos de Fundão: um acidente organizacional? In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce**: em busca de respostas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 141–160.

DOCUMENTOS mostram que Vale já havia calculado gastos com tragédia antes de rompimento em Brumadinho. **Jornal Hoje**, Belo Horizonte, fev. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/13/documentos-mostram-que-vale-ja-havia-calculado-gastos-com-tragedia-antes-de-rompimento-em-brumadinho.ghtml>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

ECHEVERRIA, Javier. Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxilología. **Revista Colombiana de Bioética**, Colombia, v. 5, n. 1, p. 142-152, Enero/Jun. 2010.

FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, Alberto; FITSPATRICK, Patrícia; McALLISTER, Mary Louise. Government and voluntary policymaking for sustainability in mining towns: A longitudinal analysis of Itabira, Brazil. **Natural Resources Forum**, New York, v. 37, n. 4, p. 211-220, Nov. 2013.

FOUCAULT, Michael. **Arqueologia do saber**. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

FRANCO, Matheus Cruz Tavernard et al. Análise da evasão na disciplina de Cálculo 1: um estudo a partir da evasão dos alunos de Engenharia em um Cursos de Nivelamento. COBENGE 2018 – CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 46, Salvador, set. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)>. Acesso em: 15 jul. 2019.

GNEDENKO, Boris Vladimirovich; KHALIL, Z. The mathematical education of engineers. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 10, n. 1, p. 71–83, 1979.

GOMES, Eloiza. **Contribuições do método Jigsaw de aprendizagem cooperativa para a mobilização dos estilos de pensamento matemático por estudantes de Engenharia**. 2015. 172 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

GONÇALVES JÚNIOR, E.; MATTEDI, A. Projeto de ensino para reduzir a retenção nas disciplinas de matemática dos Cursos de Engenharia. COBENGE 2018 – CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 45. Salvador, set. Disponível em: <file:///C:/Users/Fran/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/JÚNIOR%20e%20%20MATTEDI%20\_2017%20(1).pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.

GONZÁLEZ-GARCÍA, Marta Isabel; CERESO, José Antonio López; LUJÁN, José Luis. **Ciência, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y tecnología.** Madrid: Tecnos, 1996.

GRUPO E MÍDIA. Funcionários da Vale assumiram risco do rompimento de barragem em Brumadinho, afirma Juiz. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019a. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/funcionarios-da-vale-assumiram-risco-do-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-afirma-juiz/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Gerente da Vale é preso em Itabira. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019b. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/gerente-da-vale-e-preso-em-itabira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Nova tragédia reacende apreensão com relação a segurança de barragens em Itabira. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019c. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/nova-tragedia-reacende-apreensao-com-relacao-a-seguranca-de-barragens-em-itabira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Professor da Unifei concede entrevistas a diversos veículos de comunicação sobre a tragédia de Brumadinho e segurança de barragens. **DeFato**, Belo Horizonte, fev. 2019h. Disponível em: <https://unifei.edu.br/blog/professor-da-unifei-concede-entrevistas-a-diversos-veiculos-de-comunicacao-sobre-a-tragedia-de-brumadinho-e-seguranca-de-barragens/>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Que não façam palanque disso pede vereador em discussão sobre barragens de Itabira. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019d. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/que-nao-facam-palanque-politico-disso-pede-vereador-em-discussao-sobre-barragens-de-itabira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Recursos para laboratório são discutidos entre Unifei e Vale. **DeFato**, Belo Horizonte, set. 2018a. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/recursos-para-laboratorios-sao-discutidos-entre-unifei-e-vale/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Reitor da Unifei: vai nascer em Itabira o maior complexo universitário do Brasil na área de engenharia. **DeFato**, Belo Horizonte, nov. 2009. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/reitor-da-unifei-vai-nascer-em-itabira-o-maior-complexo-universitario-do-brasil-na-area-de-engenharia/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Ronaldo Magalhães viaja a China nesta quinta em busca da continuidade da Unifei, parque científico e aeroporto. **DeFato**, Belo Horizonte, nov. 2018b. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/ronaldo-magalhaes-viaja-a-china-nesta-quinta-em-busca-da-continuidade-da-unifei-parque-cientifico-e-aeroporto/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Segundo itabirano encontrado em Brumadinho será sepultado nesta quarta-feira. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019e. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/segundo-itabirano-encontrado-em-brumadinho-sera-sepultado-nesta-quarta-feira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Unifei é realidade. **DeFato**, Belo Horizonte, set. 2018c. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/unifei-e-realidade/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Unifei e Vale fortalecem parceria no campus de Itabira. **DeFato**, Belo Horizonte, mar. 2017. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/blog/unifei-e-vale-fortalecem-parceria-no-campus-de-itabira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Unifei lamenta tragédia em Mariana e diverge de manifestantes em inauguração. **DeFato**, Belo Horizonte, dez. 2015. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/unifei-lamenta-tragedia-em-mariana-e-diverge-de-manifestantes-em-inauguracao/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Unifei sedia debate público sobre tragédia de Mariana. **DeFato**, Belo Horizonte, set. 2018d. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/unifei-sedia-debate-publico-sobre-tragedia-de-mariana/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Vale afasta engenheiro preso em Itabira e outros nove funcionários investigados por Brumadinho. **DeFato**, Belo Horizonte, ago. 2019f. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/vale-afasta-engenheiro-preso-em-itabira-e-outras-nove-funcionarios-investigados-por-brumadinho/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Vale inicia nesta quarta visitas as mais de 5 mil casas próximas de barragens em Itabira. **DeFato**, Belo Horizonte, 2019g. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/vale-inicia-nesta-quarta-visitas-as-mais-de-5-mil-casas-proximas-de-barragens-em-itabira/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

GÜNER, Necdet. Senior engineering students' views on mathematics courses in engineering. **College Student Journal**, Chula Vista, v. 47, n. 3, p. 506-515, Sept. 2013.

HAESBAERT, Rogério; LIMONAD, Ester. O território em tempos de globalização. **Revista Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 39-52, 2007.  
HIRST, Christine; WILLIAMSON, Sarah; BISHOP, Pam. A holistic approach to mathematics support for engineering Setting the scene. In: BAILLIE, Caroline; MOORE, Ivan. **Effective learning and teaching in engineering**. Londres: Routledge, 2004. p. 100-120.

HOTTOIS, Gilbert. Le signe et la technique. La philosophie à l'épreuve de la technique. **Revue Philosophique de Louvain**, Louvain, n. 65, p. 59-60, 1984.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Itabira**: população. Itabira: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabira/panorama>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

ITABIRA continua avaliando a Vale positivamente mesmo com o risco das barragens e o anúncio da exaustão próxima de suas minas. **Vila de Utopia**, Belo Horizonte, set. 2019a. Disponível em: <<http://www.viladeutopia.com.br/itabira-continua-avaliando-a-vale-positivamente-mesmo-com-o-risco-das-barragens-e-anuncio-da-exaustao-proxima-suas-minas/>>. Acesso em: 7 set. 2019.

ITABIRA. **Google/Inegi**, Porto, 2019b. 1 mapa, color. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Itabira,+MG/@-19.6518265,-3.2637318,16538m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xa5a113d676be4b:0xa1b1df8c51582d7!8m2!3d-19.6244172!4d-43.2316363>>. Acesso em: 8 jul. 2019.

JULIO, Rejane Siqueira. **Jogos de linguagem [matemáticos] na profissão e na formação de engenheiros**. 2015. 251 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

JUNGES, Debora de Lima Velho; WANDERER, Fernanda. Discutindo os caminhos metodológicos. In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. **Educação e tecnociência na contemporaneidade**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018. p. 33-51.

KLEBA, John Bernhard. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan./abr. 2017.

KNIJNIK, Gelsa. Tecnociência e educação matemática: uma base teórica para pensar suas conexões. In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. **Educação e tecnociência na contemporaneidade**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018. p. 12–32.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LOPES, Leonardo. Especialistas debatem as relações de Drummond com a mineração. **Jornal da USP**, São Paulo, mar. 2019. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/cultura/especialistas-debatem-as-relacoes-de-drummond-com-a-mineracao/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

LUIZ, Natália Mattos; COSTA, Aline Franco da; COSTA, Helder Gomes. Influência da graduação em engenharia de produção no perfil dos seus egressos: percepções discentes. **Avaliação**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 101-120, 2010.

MACHADO, Nilson Jose. A Universidade e a organização do conhecimento: a rede, o tácito, a dádiva. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 42, p. 333-352, maio/ago. 2001.

MAILLARDET, Fred. A definition of engineering. In: BAILLIE, Caroline; MOORE, Ivan. **Effective learning and teaching in engineering**. Londres: Routledge, 2004. p. 27-33.

MANGEZ, Eric; LIÉNARD, Georges. Sociologia do currículo. In: VAN ZANTEN, Agnes (Coord.). **Dicionário de educação**. Petrópolis: Vozes, 2011.

MANIFESTANTES de Itabira se solidarizam com vítimas e classificam rompimento de barragem de Córrego do Feijão como tragédia criminosa. **Vila de Utopia**, Belo Horizonte, fev. 2019. Disponível em: <<http://www.viladeutopia.com.br/manifestantes-de-itabira-se-solidarizam-com-vitimas-e-classificam-rompimento-de-barragem-de-corrego-do-feijao-como-tragedia-criminosa/>>. Acesso em: 7 set. 2019.

MARTINS, Marcelo Pinheiro. **Atlas de Itabira**. Itabira: Prefeitura Municipal de Itabira, 2006.

MESQUITA, Diana Isabel de Araújo. **O Currículo da formação em engenharia no âmbito do Processo de Bolonha**: desenvolvimento de competências e perfil profissional na perspectiva dos docentes, dos estudantes e dos profissionais. 2015. 317 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Universidade do Minho, Braga, 2015.

NOMURA, Joelma Iamac. **Esquemas cognitivos e mente matemática inerentes ao objeto matemático autovalor e autovetor**: traçando diferenciais na formação do engenheiro. 2014. 349 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

NORA, Marcia Dalla; HOFFAMAN, Adriane Ester. PCNs e BNCC: consonância entre Educação Matemática e Tecnologias na contemporaneidade. In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. **Educação e tecnociência na contemporaneidade**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018. p. 188-212.

OECD. **Brazil**: student performance (PISA 2015). Paris: OECD, 2015. Disponível em: <<http://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=BRA&treshold=10&topic=PI>>. Acesso em: 1 jul. 2019.

OLIVEIRA, Amanda Costa de et al. Estudo da capacidade de carga em trilha no Parque Estadual da Mata do Limoeiro, Itabira (MG). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 789-804, nov. 2017a.

OLIVEIRA, Gisely de Assis et al. Aplicação da técnica de recuperação de nascentes em uma propriedade rural localizada no município de Itabira/MG. CONGRESSO ABES FENASAN 2017b – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, São Paulo, out. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/72930750-Iv-aplicacao-da-tecnica-de-recuperacao-de-nascentes-em-uma-propriedade-rural-localizada-no-municipio-de-itabira-mg.html>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

PARSONS, Sarah J. **Overcoming poor failure rates in mathematics for engineering students**: a support perspective. Newport: Harper Adams University College, 2004.

PENHOLATO, Diego Batista. Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico - (FUNTEC) e o Investimento na Modernização das Universidades Brasileiras. In: ANPHU 2016 - ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA, 22, Assis, jul. Disponível em: <[http://www.encontro2016.sp.anpuh.org/resources/anais/48/1467138594\\_ARQUIVO\\_OFUNTECeamodernizacaoDasUniversidadesBrasileiras.pdf](http://www.encontro2016.sp.anpuh.org/resources/anais/48/1467138594_ARQUIVO_OFUNTECeamodernizacaoDasUniversidadesBrasileiras.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2018.

PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães; SILVA, Jandira Maciel da. O caso Samarco: um "acidente" de trabalho ampliado? In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce**: em busca de respostas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 308-313.

POLETTINI, Altair F. F. História de vida relacionada ao ensino da Matemática no estudo dos processos de mudança e desenvolvimento de professores. *Zetetiké*, Campinas, v. 4, n. 5, p. 29-48, jan./jun. 1996.

POLIGNANO, Marcus Vinícius. Rompimento de barragens da Vale em Brumadinho: uma consequência da crise mal resolvida de Mariana. In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce**: em busca de respostas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 308-313.

POLIGNANO, Marcus Vinícius; SILVA, Rodrigo Lemos; BASTOS, Lucas Grossi. Os impactos, danos e perspectivas socioambientais na bacia do rio Doce do desastre da Samarco. In: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães et al. **Mar de lama da Samarco na Bacia do Rio Doce**: em busca de respostas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 64-86.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA. **Convênio de Cooperação Técnica Financeira**. Itabira: Prefeitura Municipal, 2008. Disponível em: <[http://www.itabira.mg.gov.br/portal/?page\\_id=20605](http://www.itabira.mg.gov.br/portal/?page_id=20605)>. Acesso em: 2 set. 2019.

ROMPIMENTO de barragem de Fundão completa três anos de negligência técnica e socioambiental. **Vila de Utopia**, Belo Horizonte, nov. 2018. Disponível em: <<http://www.viladeutopia.com.br/rompimento-de-barragem-de-fundao-completa-tres-anos-de-negligencia-tecnica-e-socioambiental/>>. Acesso em: 7 set. 2019.

RESTIVO, Sal. **What does mathematics represent? A sociological perspective**. [S.l.: s.n.], 1998. Unpublished Document.



ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo**. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SANTOS, Rosiane Kátia dos et al. Lichens used as bioindicator of air quality in mining town of Itabira Interpretive trail for promotion of environmental education in Funcesi, Itabira Minas Gerais. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 7, n. 12, p. 1-18, 2018.

SILVA, Rafael Dias da. Educação e tecnociência no Brasil contemporâneo: perspectivas investigativas aos estudos curriculares. **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 47-60, maio/ago. 2012.

SILVEIRA, Cristina. A Cidade e as cartas do Poeta aos seus conterrâneos. **Vila de Utopia**, Belo Horizonte, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.viladeutopia.com.br/8362-2/>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL (SENAC). Brasil precisa formar 95 mil engenheiros por ano até 2020, segundo o Ipea. **SENAC**, São Paulo, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sp.senac.br/jsp/default.jsp?tab=00002&subTab=00000&newsID=a20383.htm&testeira=2092&l=&template=&unit=>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

\_\_\_\_\_. O que poderia significar a educação matemática crítica para diferentes grupos de estudantes? **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 6, n. 12, p. 18-37, jul./dez. 2017.

\_\_\_\_\_. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.

SPELLER, Paulo; ROBL, Fabiane; MENEGHEL, Stela Maria. **Desafios e perspectivas da educação superior brasileira para a próxima década, 2011-2020**. Brasília: UNESCO, 2012.

STEVANATO, Giovana Alexandra. **Formação de recursos humanos para as áreas tecnocientíficas: uma análise do programa ciência sem fronteiras**. 2018. 210 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2018.

THIOLLENT, Michel (Org.). **Crítica metodológica, investigação social e enquete operária**. 5. ed. São Paulo: Polis, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI. **Estatuto e regimentos**. Itabira: UNIFEI, 2019b. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/documentos/estatuto-regimentos/>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Unifei e Vale fortalecem parceria no campus de Itabira.** Itabira: UNIFEI, 2017c. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/blog/unifei-e-vale-fortalecem-parceria-no-campus-de-itabira/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica.** Itabira: UNIFEI, 2010a.

\_\_\_\_\_. **Convênio firmado entre Unifei, Vale e Fapepe possibilita a compra de equipamento único no Brasil.** Itabira: UNIFEI, 2018. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/blog/convenio-firmado-entre-unifei-vale-e-fapepe-possibilita-a-compra-de-equipamento-unico-no-brasil/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Cursos presenciais.** Itabira: UNIFEI, 2017b. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/ensino/graduacao/cursos/>>. Acesso em: 5 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **História.** Itabira: UNIFEI, 2017a. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/historia/>>. Acesso em: 5 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Prospecção Acadêmica e Profissional. **Análise da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho.** Itabira: UNIFEI, 2015.

\_\_\_\_\_. **Professor da Unifei concede entrevistas a diversos veículos de comunicação sobre a tragédia de Brumadinho e segurança de barragens.** Itabira: UNIFEI, 2019a. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/blog/professor-da-unifei-concede-entrevistas-a-diversos-veiculos-de-comunicacao-sobre-a-tragedia-de-brumadinho-e-seguranca-de-barragens/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico de Curso Engenharia de Engenharia de Produção.** Itabira: UNIFEI, 2012c.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico de Curso Engenharia de Saúde e Segurança.** Itabira: UNIFEI, 2012d.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais.** Itabira: UNIFEI, 2010b.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação.** Itabira: UNIFEI, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Computação.** Itabira: UNIFEI, 2011b.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica.** Itabira: UNIFEI, 2012b.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico Engenharia da Mobilidade**. Itabira: UNIFEI, 2012a.

\_\_\_\_\_. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental**. Itabira: UNIFEI, 2012e.

VALE, João Vivente do. Engenheiros e funcionários da Vale presos pela tragédia em Brumadinho deixam presídio. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, fev. 2019c. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/02/07/interna\\_gerais,1028734/engenheiros-e-funcionarios-da-vale-presos-pela-tragedia-de-brumadinho.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/02/07/interna_gerais,1028734/engenheiros-e-funcionarios-da-vale-presos-pela-tragedia-de-brumadinho.shtml)>. Acesso em: 12 abr. 2019.

VALE. **Barragens**. Rio de Janeiro: Vale, 2019a. Disponível em: <[http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes\\_brumadinho\\_home/Paginas/barao-de-cocais.aspx](http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho_home/Paginas/barao-de-cocais.aspx)>. Acesso em: 11 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. **Relatório 20-F**. Rio de Janeiro: Vale, 2019b. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/pt/investors/information-market/annual-reports/20f/paginas/default.aspx>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. **Vale - Nossa História**. Rio de Janeiro: Verso Brasil, 2012.

VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930**. 2. ed. São Paulo: FAPESP, 2002.

VALERO, Paola. Socio-political perspectives on mathematics education. In: VALERO, Paola; ZEVENBERGEN, Robyn (Ed.). **Researching the socio-political dimensions of mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2004. p. 5-23.

VERKERK, Maarten J. et al. **Filosofia da tecnologia: uma introdução**. Viçosa: Ultimato, 2018.

VETTORAZZO, Lucas; PAMPLONA, Nicola; AMÂNCIO, Thiago. Em documento Vale projetou mortes, custos e até causas possíveis de colapso. **Folha de São Paulo**, São Paulo, fev. 2019.

WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa (Org.). **Educação e tecnociência na contemporaneidade**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018.

WILKINSON, Judy; MATTHEW, Bob; EARNSHAW, Heather. Engineers need mathematics but can we make it interesting. ICEE 2001 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, Oslo, Aug. CD.

ZARPELON, Edineia; RESENDE, Luis Mauricio Martins de. Conhecimentos Matemáticos Insuficientes e baixo rendimento de calouros de Engenharia em Cálculo I: o que se tem feito? COBENGE 2018 – CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 46, Salvador, set. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)>. Acesso em: 15 jul. 2019.

**APÊNDICE A - Pesquisa para Mestrado: Egressos de Engenharia do Campus Itabira**

Olá,

Eu sou Cleide Beatriz Gomes dos Reis , pedagoga na Unifei, campus de Itabira e mestranda do programa de Mestrado em Educação da UFMG, na linha de Educação Matemática . Em minha pesquisa de mestrado, investigo a participação da matemática na formação acadêmica dos cursos de engenharia e a relação dessa formação com atuação profissional dos egressos.

Eu convido você a participar desta pesquisa e conto com a sua contribuição para ampliar a discussão sobre o papel da formação matemática na graduação em Engenharia .

Para responder o questionário, peço-lhe um pouco do seu tempo e sua atenção para os procedimentos de preenchimento do mesmo.

.....

**AUTORIZAÇÃO:** Eu, participante da pesquisa, após a leitura deste documento, estou suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso desistir a qualquer momento sem penalidades. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar desta pesquisa:

( ) Declaro que concordo em participar da pesquisa.

( ) NÃO concordo em participar deste estudo.

**Informações - Perfil Profissional**

1- Idade

2 - Cor/raça

Branca

Preta

Parda

Indígena

Outro:

3 - Sexo

masculino

feminino

Prefiro não dizer

Outro:

4- Cidade onde reside atualmente

Sua resposta

5 - Cidade onde trabalha

Sua resposta

6 - Ano em que você iniciou sua graduação em engenharia na Unifei Campus Itabira:

2008

2010

2011

2012

2013

2014

2015

7 - Você é engenheiro(a)

Ambiental

da Mobilidade

de Computação

de Controle e Automação

de Materiais

de Produção

de Saúde e Segurança

Eletricista

Mecânico

8- Você teve alguma experiência como engenheiro(a) , além do estágio ?

sim

não

9 - No momento, você está atuando profissionalmente como engenheiro(a)?

sim

Não

10 - Não tenho a função de engenheiro( a), mas atuo em atividades relacionadas ao campo da engenharia.

Se você marcou sim nas duas questões acima, em qual ramo você está atuando profissionalmente?

Empresas Industriais

Empresas Comerciais

Empresas de Prestação de Serviços

Serviço Público

Organizações não Governamentais, Institutos, Fundações, Entidades Beneficentes

Empreendedor

- Autônomo  
 Outro: \_\_\_\_\_

11 - Você considera que a competência de maior destaque em seu perfil profissional é :

Use a opção "OUTRO" caso queira escrever outra(s) competência(s) que considera compor o seu perfil profissional, além das apresentadas.

- Sou capaz de propor soluções de problemas técnicos na minha área de atuação.  
 Sou capaz de liderar projetos industriais, ambientais e sociais.  
 Sou capaz de propor e compartilhar inovações nos processos da engenharia  
 Sou capaz de me comunicar e atuar em um grupo de pessoas.  
 Sou capaz de agir com ética e respeito à diversidade cultural, social e ambiental.  
 Outro: \_\_\_\_\_

12 - No exercício de sua atividade profissional é exigido de você:

Use a opção "OUTROS" caso queira escrever outra(s) capacidade(s) exigida(s) de você em sua atividade profissional.

- Desenvolver e criar novos produtos , projetos e soluções.  
 Fazer uso de raciocínio lógico matemático para a solução de problemas de engenharia.  
 Demonstrar conhecimento tecnológico atualizado na área específica de engenharia.  
 Lidar com pessoas para desenvolver projetos coletivos.  
 Envolver a comunidade em que atua profissionalmente para desenvolver ações empreendedoras.  
 Outro: \_\_\_\_\_

### **Percepção Social**

13 - A principal finalidade dos cursos oferecidos pela Unifei Itabira deveria ser:

Use a opção "OUTROS" caso queira escrever outra finalidade que deveria ter os cursos da Unifei não citada abaixo.

- Formar talentos para trabalhar em empresas de base científica e tecnológica.  
 Formar empreendedores para criação de novos produtos e novas empresas tecnológicas.  
 Formar mão-de-obra para ocupação de vagas em engenharia atendendo necessidades do mercado nacional e internacional.  
 Formar pesquisadores na âmbito da engenharia.  
 Formar profissionais para atuar nas empresas com vistas ao desenvolvimento científico e tecnológico de Itabira e região  
 Outro: \_\_\_\_\_

14 - Em relação à capacidade de generalização de soluções da engenharia nos diversos contextos de atuação na sociedade, eu:

- Vejo um problema como uma parte a ser resolvida afinal recebi treinamento técnico para atuar na minha área de formação.

- Parto de um problema específico e o incorporo a um problema mais amplo, sendo capaz de analisar o todo e suas partes.
- Tenho uma maneira particular de ver um problema/fenômeno e posso deslocar meu modo de ver um problema/fenômeno para outro fazendo generalizações.
- Ainda não vivenciei situações de enfrentamento de problema/fenômeno no campo da engenharia.

15 - Diante de circunstâncias novas, decorrentes de demandas da sociedade e dos processos de produção, para solucionar problemas, você :

- Recorre a livros, anotações (manuais ou eletrônicas), tutoriais, etc.
- Recorre aos treinamentos em serviço.
- Recorre a soluções que alcançaram êxito, em situações anteriores semelhantes, mesmo que tenha sido situações vivenciadas por outras pessoas.
- Recorre ao passo a passo e aos algoritmos que podem ser repetidos na solução de novos problemas.
- Faz uso da sua experiência profissional para generalizar, aplicar e ampliar essa experiência a outros ambientes.

16 - Explique a alternativa escolhida por você na questão anterior com exemplos:

Sua resposta

17 - Engenharia é uma profissão que usa tecnologias diversas. Na sua opinião, a criação e o uso de tecnologias estão relacionados, prioritariamente:

Use a opção "OUTROS" caso queira complementar sua resposta com outras prioridades para o uso de tecnologias além das opções abaixo.

- À melhoria de produtos e serviços em geral.
- À melhoria da qualidade de vida da população e à satisfação pessoal.
- Ao aumento da produtividade e à redução de custo de produção.
- À mitigação de impactos sociais e ambientais.
- Outro: \_\_\_\_\_

18- Na sua percepção, em relação à região, a Unifei-Itabira

Use a opção "OUTRO" caso tenha outra percepção sobre a Unifei Itabira diferente das opções abaixo.

- tem se consolidado como impulsionadora do desenvolvimento científico no campo de engenharia.
- tem consolidado sua importância em Itabira e região por meio do desenvolvimento econômico, social e ambiental.
- tem se tornado referência para a população local no que diz respeito à tecnologia e inovação.
- tem se tornado referência para a população local no que diz respeito aos projetos socioambientais e econômicos da região.
- não se diferencia de outras universidades que formam engenheiros no país.
- Outro: \_\_\_\_\_

**Matemática nos cursos de engenharia da Unifei-Itabira: articulação entre teoria e prática**



19 - Na sua percepção, os temas relacionados às situações da vida real e às demandas sociais, econômicas, ambientais e políticas de Itabira e região

- foram abordados nas disciplinas de matemática do curso.
- foram abordados nas disciplinas profissionalizantes do curso.
- foram abordados nas disciplinas específicas do curso.
- foram abordados em outras atividades de ensino, pesquisa e extensão do curso.
- não foram abordados em nenhum componente curricular do curso.

20 - As atividades das disciplinas de matemática no seu curso eram predominantemente

- relacionadas às situações da vida real, proporcionando uma reflexão sobre aplicações da matemática e de seus modelos.
- baseadas em exemplos da vida real usados para resolver os exercícios de matemática.
- baseadas em situações reais descritas por meio de textos, de onde dados matemáticos podiam ser retirados para fazer os exercícios.
- baseadas em dados imaginários para resolução de problemas matemáticos contextualizados em situações da vida real.
- baseadas em exercícios de aplicação de procedimentos da matemática pura.
- baseadas em situações práticas ligadas a profissão, cujos cálculos eram feitos com calculadores ou softwares especializados.

21 - Nas outras disciplinas e componentes curriculares de seu curso, a utilização da matemática destinou-se, em sua maior parte:

Use a opção "OUTROS" caso queira apontar outras formas em que a matemática foi utilizada durante o curso.

- à resolução de lista de exercícios ou exemplos contidos em livros didáticos.
- à aquisição e sistematização de dados para simulações em laboratórios, verificações ou aplicações em atividades de pesquisa e extensão.
- à proposição de soluções-problema de engenharia, envolvendo demandas econômicas e sociais da região.
- a subsidiar a tomada de decisões gerenciais, administrativas para a implementação ou melhoria de sistemas produtivos no âmbito da engenharia.
- ao desenvolvimento da ciência e inovações tecnológicas na área de engenharia.
- Outro: \_\_\_\_\_

22 - O(a) engenheiro(a) se depara com situações em que é necessário tomar decisões. O que você considera ser referência para tomada de decisão no campo da engenharia:

Use a opção "OUTROS" caso queira escrever outra referência para tomada de decisão do engenheiro, não apresentada nas opções abaixo.

- Confiabilidade de dados, em muitos momentos advindos de relatórios de ocorrências e outros tipos relacionados a controle diversos e uso de softwares.
- Estudos de avaliação sobre impactos sociais, econômicos e ambientais de modo a garantir o bem-estar social dos moradores da região.
- Conhecimentos matemáticos como ferramenta de análise de fatores ligados a custo de produção, agilidade e qualidade de produtos e serviços.
- Relações interpessoais e capacidades de trabalhar em equipe.

- ( ) Capacidade técnica da equipe e condições materiais para o trabalho  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

### Percepção global da formação profissional

23 - De 0 a 5, classifique o nível de conhecimento básico em matemática, quando ingressou no curso.

Muito fraco

0

1

2

3

4

5

Ótimo

24 - De 0 a 5, classifique seu o nível de conhecimento em matemática ao concluir o curso.

Insuficiente

0

1

2

3

4

5

Conhecimento alto

25 - Na sua percepção, o curso em que você se formou atende prioritariamente:

Use a opção "OUTROS" para escrever outra percepção sobre a prioridade de formação do seu curso.

- ( ) À demanda da indústria brasileira e as necessidades de mercado nacional e internacional.  
 ( ) Às demandas de produção industrial e de serviços de Itabira e região.  
 ( ) Às demandas acadêmicas de pesquisas científicas.  
 ( ) Às demandas em inovações científicas e tecnológicas em prol da qualidade de vidas dos moradores de Itabira e região  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

### Outras contribuições:

26 - Sinta-se a vontade para acrescentar algo que ficou limitado nas perguntas e respostas fechadas. Escreva sua percepção da matemática na sua graduação, suas dificuldades, êxitos e sugestão. Principalmente, agora, com certeza, você tem muito a dizer sobre a sua realidade enquanto e engenheiro (a) mais ainda como cidadão(a).

## ANEXO A – Convênio de Cooperação Técnica e Financeira



**CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA QUE ENTRE SI CELEBRAM A VALE, O MUNICÍPIO DE ITABIRA – PMI E A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI, COM A INTERVENIÊNCIA DA FUNDAÇÃO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DE ITAJUBÁ - FAPEPE**

- (i) **A COMPANHIA VALE DO RIO DOCE**, pessoa jurídica de direito privado, com sede na Cidade e Estado do Rio de Janeiro, na Avenida Graça Aranha 26, Cinelândia, e estabelecimento em Itabira/MG, na Serra do Esmeril, s/nº, Mina Cauê, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 33.592.510/0164-09, neste ato representada pelo seu Diretor de Departamento Ferrosos Sudcste Silmar Magalhães Silva, brasileiro, casado, portador da Cédula de Identidade M-2.390.530 SSP/MG e CPF 097.217.546-68, e seu Gerente-Geral das Minas de Itabira Antônio Daher Padovezi, brasileiro, casado, portador da cédula de identidade 8.457.236 SSP/SP e CPF 438.231.906-44, doravante denominada VALE.
- (ii) **O MUNICÍPIO DE ITABIRA**, órgão público do poder executivo municipal, inscrito no CNPJ/MF sob o nº 18.299.446/0001-24, com sede em Itabira, Estado de Minas Gerais, na Avenida Carlos de Paula Andrade, nº 135, Centro, neste ato representada pelo seu Prefeito Municipal João Izael Querino Coelho, brasileiro, casado, portador da Cédula de Identidade nº M-1.769.360 SSP/MG e CPF nº 087.707.196-91, doravante denominada PMI.
- (iii) **A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**, autarquia federal, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 21.040.001/0001-30, com sede em Itajubá, Estado de Minas Gerais, na Avenida BPS, nº 1303, Pinheirinho, neste ato representada pelo seu Reitor Renato de Aquino Faria Nunes, português, casado, portador da cédula de identidade M-10.319.583 SSP/MG e CPF 323.685.856-72, doravante denominada UNIFEI, com intervenção da **FUNDAÇÃO DE APOIO AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DE ITAJUBÁ**, entidade de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.662.065/0001-00, com sede em Itajubá/MG, na Av. Paulo Carneiro Santiago, nº 472, Bairro Pinheirinho, neste ato representada, na forma de seu estatuto, por seu Presidente Paulo Shigueme Ide, brasileiro, separado judicialmente, portador da Cédula de Identidade nº 8123709 SSP/SP e CPF nº 286.880.236-20, doravante denominada FAPEPE.

CONSIDERANDO a necessidade de implementar, no município de Itabira, um complexo universitário da UNIFEI, na modalidade de universidade tecnológica, incluindo plataformas avançadas



*Handwritten signature*



*Handwritten signature*



Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



das de geração e de aplicação de conhecimento orientadas para a formação de talentos humanos altamente capacitados e para a criação de soluções inovadoras que contribuam para o desenvolvimento dos sistemas social e empresarial brasileiro, em geral, e da região do Médio Piracicaba-Minas Gerais, em particular.

CONSIDERANDO que a VALE, em sua política de empresa socialmente responsável, tem por prática fomentar ações que promovam a melhoria contínua da qualidade de vida da população dos municípios em que atua;

CONSIDERANDO que o Município de Itabira valoriza a educação de qualidade como base do progresso social e a ciência, a tecnologia, a inovação e o empreendedorismo como instrumentos privilegiados da construção de processos de desenvolvimento sustentáveis e equitativos;

CONSIDERANDO que o Complexo da UNIFEI em Itabira deve ser estruturado de modo a atuar, também, como um dos agentes do desenvolvimento sócio-econômico-cultural local e regional;

CONSIDERANDO que as Partes acima qualificadas reconhecem que o desenvolvimento deste Projeto, no Campus da UNIFEI em Itabira irá requerer a participação complementar de competência e autoridade, habitualidade e capacidade, conhecimento e experiência, recursos e pessoal, de cada uma e de todas elas, com ele comprometidas.

CONSIDERANDO os acordos resultantes de várias discussões e negociações que ocorreram até o momento e igualmente o Protocolo de Intenção assinado em Abril de 2006;

Resolvem as Partes firmar o presente Convênio que se regerá pelas seguintes cláusulas e condições:

#### CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

1.1 O presente Convênio de cooperação mútua tem por objeto a aquisição e instalação de equipamentos destinados à implementação de laboratórios do ciclo básico dos cursos do Campus da UNIFEI em Itabira, conforme será apresentado, posteriormente, através de Termos Aditivos a este Convênio, em Planos de Trabalho específicos.

1.1.1 Os laboratórios do Campus da UNIFEI em Itabira serão utilizados nas atividades de Formação, Geração e Aplicação de Conhecimento e Responsabilidade Social dos cursos de graduação mencionados na Ata da Reunião da Pactuação celebrada entre a SESu/MEC e a Universidade Federal de Itajubá, conforme consta do Anexo I deste Convênio e que também se encontram relacionados no Projeto com o título "Programa de Expansão das Instituições Federais de Ensino Superiores, Universidade Federal de Itajubá, Projeto da Im-






Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



plantação do Campus da UNIFEI em Itabira”, elaborado pelas Partes e apresentado para apreciação do Ministério de Educação em novembro de 2006, o qual passa a integrar esse Convênio como o seu Anexo II, devidamente rubricado pelas Partes.

- 1.1.1.1 Os laboratórios mencionados na Cláusula Primeira serão instalados provisoriamente em instalações disponibilizadas pela Prefeitura de Itabira, e transferidos posteriormente, para as instalações definitivas do Campus cujos projetos e construção constituem responsabilidade da Prefeitura de Itabira, conforme descrito nos itens 2.2.1 a 2.2.5 da Cláusula Segunda deste Convênio.

## CLÁUSULA SEGUNDA - DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

### 2.1 Constituem obrigações da VALE:

- 2.1.1 Transferir os recursos financeiros mencionados no item 3.1 da Cláusula Terceira do presente instrumento, diretamente para a FAPEPE, observadas as condições descritas naquela Cláusula.
- 2.1.1 As contribuições da Vale serão realizadas mediante comprovações da execução das etapas especificadas no Planos de Trabalho mencionados na Cláusula Primeira deste Convênio.
- 2.1.2 A Vale poderá contribuir, se necessário for e se for do seu interesse, para a emissão de pareceres técnicos sobre as adequações dos equipamentos necessários aos laboratórios propostos para cada curso.

### 2.2 Constituem obrigações do Município de Itabira:

- 2.2.1 Disponibilizar uma área de aproximadamente 417.000 m<sup>2</sup> (quatrocentos e dezesseite mil metros quadrados) junto ao Distrito Industrial II para construção do Complexo Universitário do Campus da UNIFEI em Itabira.
- 2.2.2 Custear o desenvolvimento do projeto de urbanização da área descrita no item 2.2.1 e responsabilizar-se pela implantação da infra-estrutura correspondente.
- 2.2.3 Custear o desenvolvimento dos projetos de arquitetura e complementares de engenharia de todas as edificações que integrarão o Complexo do campus da UNIFEI em Itabira.
- 2.2.4 Custear a construção das edificações mencionadas no item 2.2.3.
- 2.2.5 Doar à UNIFEI, a título não oneroso, a área urbanizada mencionada no item 2.2.1, assim como todas as edificações que nele forem construídas, conforme descrito nos itens 2.2.3 e 2.2.4, vinculando a sua utilização tão somente ao cumprimento da




3



Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



sua destinação para todas as etapas e modos de operação do Campus da UNIFEI em Itabira.

- 2.2.6 Os custos, cronogramas físico-financeiros e demais condições referentes ao disposto nos itens 2.2.1 a 2.2.4, serão objeto de Termo de Acordo específico entre as Partes, a ser assinado no prazo de 120 (cento e vinte) dias a partir da data de assinatura deste Convênio.

### 2.3 Constituem obrigações da Universidade Federal de Itajubá:

- 2.3.1 Realizar vestibular para seleção de alunos e implementar os cursos de Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia de Materiais, os quais deverão ter início no 2º semestre/2008, em local provisoriamente cedido pela PMI.
- 2.3.2 Caberá à UNIFEI, prover, gerenciar e operar toda a infra-estrutura de educação universitária e de pesquisa e desenvolvimento, representada pelo pessoal, cursos, bases de conhecimento, administração, bem com atuar em tudo que disser respeito ao MEC, MCT e demais organismos institucionais nos processos formais e não formais requeridos pela legislação e procedimentos vigentes no país, ao longo de toda a sua existência, assumindo-se esse projeto como permanente, conforme "Programa de Expansão das Instituições Federais de Ensino Superior, Universidade Federal de Itajubá, Projeto da Implantação do Campus da UNIFEI em Itabira", constante do Anexo II, e suas possíveis alterações futuras, cuja comunicação, em caso de ocorrência, deverá ser feita formalmente pela UNIFEI à VALE ficando esta livre para rever a continuidade do seu apoio estabelecido neste Termo de Convênio.
- 2.3.3 A UNIFEI deverá deter todas as autorizações, permissões, concessões e licenças necessárias para a realização deste projeto, portanto, devidamente habilitada e em conformidade com as exigências impostas pela legislação e normas em vigor.
- 2.3.4 Acompanhar e fiscalizar, em conjunto com as Partes o processo de instalação dos equipamentos adquiridos através deste Convênio, cuja responsabilidade será, sempre que cabível, das empresas fornecedoras dos equipamentos.
- 2.3.5 Permitir o acompanhamento e inspeção da instalação dos equipamentos por representante indicado pela VALE. Este acompanhamento por parte da VALE não acarretará a transferência de responsabilidade para a VALE, ficando a UNIFEI e a FAPEPE, como únicas responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização mencionadas no item 2.3.3.

### 2.4 Constituem obrigações da FUNDAÇÃO DE APOIO AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DE ITAJUBÁ:

- 2.4.1 Utilizar os recursos mencionados no item 3.1 da Cláusula Terceira deste Convênio exclusivamente para a aquisição dos equipamentos que integrarão os laboratórios






Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



- do campus da UNIFEI em Itabira, conforme especificações e cronogramas físico-financeiros a serem detalhados nos Planos de Trabalho mencionados na Cláusula Primeira deste Convênio.
- 2.4.2 Encaminhar, sempre que solicitada, cópias dos processos de aquisição dos equipamentos para que a VALE possa acompanhar o andamento de tais aquisições.
- 2.4.3 Encaminhar cópia do processo para que a VALE possa programar o acompanhamento e andamento da equipagem dos laboratórios e obras de acordo com o cronograma.
- 2.4.4 Isentar a VALE de qualquer sanção sobre a responsabilidade de danos ou roubo dos equipamentos adquiridos com os recursos doados pela VALE.
- 2.4.5 Responsabilizar-se pela contratação de todo serviço de seguro prevenindo danos ou roubo dos equipamentos, competindo-lhe a responsabilidade sobre todas as obrigações fiscais, isentando a VALE por quaisquer obrigações.
- 2.4.6 Aplicar os recursos recebidos exclusivamente em atividades relacionadas com a execução do Objeto – Cláusula Primeira do presente Convênio e com as despesas operacionais daí decorrentes.
- 2.4.6 Utilizar pessoal qualificado e em número suficiente à execução das atividades, assumindo, como único responsável, todas as obrigações decorrentes dos contratos de trabalho de seus empregados, inclusive decorrentes de eventuais inadimplementos trabalhistas em que possa incorrer, não podendo ser argüida solidariedade da VALE nem responsabilidade subsidiária, não existindo, por conseguinte, vinculação empregatícia entre seus empregados e a VALE.
- 2.4.7 Responsabilizar-se por quaisquer indenizações em decorrência de danos ou prejuízos causados à VALE ou terceiros, por ação ou omissão sua ou de terceiros a FAPEPE relacionados, bem como pela inobservância ou infração de disposições legais, regulamento ou posturas vigentes.
- 2.4.8 Enviar à VALE, sempre que requisitadas com a necessária antecedência, informações relativas às atividades referentes à execução do objeto deste Convênio.
- 2.4.9 Apresentar à VALE, ao final da execução do projeto, relatório consolidado sobre todas as aquisições de equipamentos efetuadas.
- 2.4.10 O não cumprimento das obrigações assumidas pela FAPEPE, desde que por sua exclusiva responsabilidade, acarretará o dever de ressarcir imediatamente à VALE os valores já pagos por força do presente contrato, devidamente corrigidos através do IPCA, acrescidos de multa de 10% (dez por cento).






Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



## 2.5 Constituem obrigações das Partes, em conjunto:

- 2.5.1 Compor e instalar uma Comissão de Acompanhamento do Convênio, constituída por representantes indicados pelas Partes signatárias deste Convênio. Esta Comissão deve apresentar relatórios às Partes e ao público, na forma de uma prestação de contas sobre o andamento e evolução da implantação do Projeto.
- 2.5.2 Diligenciar para que o Projeto se desenvolva com os menores custos, para todas as Partes, e com uma qualidade diferenciada, de modo a se produzir uma oferta de educação, pesquisa e investigação e desenvolvimento, geração e aplicação do conhecimento, com custos minimizados e/ou otimizados pelos resultados e benefícios a serem produzidos para a sociedade.

## CLÁUSULA TERCEIRA – DOS RECURSOS

3.1 A VALE compromete-se a realizar um aporte financeiro no valor total de R\$ 3.500.000,00 (três milhões e quinhentos mil reais), transferindo-o diretamente para a FAPEPE, em parcelas de acordo com os cronogramas de desembolsos previstos nos Planos de Trabalho mencionados na Cláusula Primeira deste Convênio. Neste valor estão incluídas as taxas e despesas operacionais ocorridas na execução do projeto, não podendo, portanto, o valor total transferido sofrer qualquer elevação.

3.1.1 As taxas e despesas operacionais referidas acima, incorridas pela FAPEPE, ficam limitadas a 4% (quatro por cento) do valor mencionado no item 3.1 supra.

3.2 Os repasses dos recursos financeiros serão efetuados mediante aprovação por parte da VALE e apresentação do documento hábil de cobrança, no prazo de 30 (trinta) dias corridos, contados da data de sua apresentação, através de depósito em conta corrente específica, de titularidade da FAPEPE, a ser aberta na agência 0308-5, do Banco Brasil, e utilizada exclusivamente para execução do presente Convênio. Os repasses serão depositados respeitando o expediente bancário do município do Rio de Janeiro, valendo os respectivos comprovantes de depósitos como prova de transferência e quitação dos recursos.

3.2.1 A FAPEPE deverá informar, por escrito, à VALE, no prazo de 10 (dez) dias após a sua abertura, a conta corrente na qual deverá ser efetuado o depósito dos repasses financeiros.

3.3 Cada uma das outras Partes assumirá os custos internos correspondentes à sua participação no Projeto, conforme Cronograma Físico Financeiro Campus UNIFEI e Especificações constantes do Anexo I, respectivamente, podendo compartilhá-los, parcialmente ou na sua totalidade, com parceiros próprios, a partir de iniciativa própria.

3.4 As contabilizações, portanto, serão rigorosamente individualizadas, obedecendo às apropriações e orientações de cada Parte, sendo referidas aos custos incorridos, não havendo previsão de quaisquer custos transferidos.



Handwritten signature and initials







Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



- 3.5 As Partes, neste ato, reconhecem que a VALE não será responsável, nem mesmo subsidiariamente, por quaisquer obrigações assumidas por terceiros, ainda que seja pelo suprimento dos recursos mencionados no item 3.1, sendo certo que sua responsabilidade limitar-se-á, nos termos deste instrumento, ao compromisso único e exclusivo de contribuir com o montante necessário para a execução do objeto desse Convênio.

#### CLÁUSULA QUARTA – DOS PRAZOS

- 4.1 O presente Convênio vigorará a partir da data da sua assinatura pelo prazo de 18 (dezoito) meses, extinguindo-se em termo, ou após o cumprimento de todas as suas obrigações, podendo ser prorrogado mediante acordo por escrito entre as Partes, sem, contudo modificar o seu objeto.
- 4.2 Os prazos, traduzidos em cronogramas, serão apreciados e aprovados, e administrados continuamente pela Comissão de Acompanhamento sempre que se fizer necessário ou a ela competir gerenciá-los. Sendo o prazo limite para o desembolso desta quantia até dezembro de 2008, limite do exercício orçamentário.
- 4.3 As prorrogações deste Convênio, bem como quaisquer outras alterações neste instrumento, deverão ser formalizadas através de Termo Aditivo, mediante concordância expressa e mútuo interesse das Partes Convenientes.

#### CLÁUSULA QUINTA – DA RESERVA E CONFIDENCIALIDADE

- 5.1 As Partes assumem que as informações relativas à execução do Objeto deste Convênio são de uso reservado interno ou para as entidades institucionais, não devendo ser divulgadas sem o prévio consentimento da Comissão de Acompanhamento. Naturalmente que as informações de domínio público não estão incluídas e não representam quebra de obrigação de informação reservada.

#### CLÁUSULA SEXTA – COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO DO CONVÊNIO

- 6.1 A UNIFEI, a PMI e a VALE indicarão representantes, em números iguais, que ficarão responsáveis pelo acompanhamento da aplicação dos recursos alocados neste Convênio, denominado Comissão de Acompanhamento;
- 6.2 Os membros da Comissão de Acompanhamento serão o contato rotineiro para o relacionamento entre a UNIFEI, PMI e VALE.
- 6.3 Cabe à Comissão de Acompanhamento fiscalizar a aplicação dos recursos concedidos, bem como conferir e opinar, no âmbito do Convênio, sobre as prestações de contas.
- 6.4 A fiscalização aqui mencionada não eximirá a FAPEPE e/ou a UNIFEI, nem atrairá para a VALE, qualquer responsabilidade em relação às prestações de contas legalmente exigidas, bem como à correta aplicação dos recursos ora aportados.





Universidade Federal de Itajubá



Prefeitura Municipal de Itabira



### CLÁUSULA SÉTIMA – DA PUBLICAÇÃO

7.1 A UNIFEI e a PMI publicarão, como condição de eficácia, o presente Convênio, por extrato, nos respectivos diários oficiais (União e Município), no prazo de até 20 (vinte) dias após a assinatura do mesmo.

### CLÁUSULA OITAVA – DISPOSIÇÕES GERAIS

8.1 Todos os bens adquiridos na execução do presente convênio serão, após aquisição e instalação, doados à Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI que somente poderá utilizá-los no Campus de Itabira.

8.2 Todas as comunicações formais, decorrentes deste Convênio, serão por escrito, endereçadas aos membros da Comissão de Acompanhamento, por serviço de entrega contra recibo.

8.3 Nenhuma Parte tomará decisão que incida em compromissos sem o prévio conhecimento e anuência das outras Partes.

8.4 Os anexos que ora fazem parte integrante deste Convênio, constituem parte inseparável do presente, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste Convênio em relação às dos anexos.

8.5 As Partes confirmam que elas estão constituindo esta relação, objeto deste Convênio, com o único e estrito objetivo de desenvolver o Projeto mencionado.

8.6 A obrigação da VALE considerar-se-á quitada e encerrada, com o repasse do valor referido no item 3.1 da cláusula terceira.

8.7 A vigência deste Convênio será prorrogada, de ofício, quando houver atraso na liberação dos recursos, ou em outros casos justificados de atraso. A prorrogação deverá ocorrer sempre por termos aditivos.

8.8 A divulgação da logomarca da VALE será feita mediante prévia e expressa autorização por escrito da VALE e apenas para fins lícitos e referências honrosas perante o público em geral, órgãos públicos e demais interessados, mediante meio eletrônico ou através dos diversos meios de comunicação.

8.9 A logomarca VALE, fornecida em meio eletrônico será obrigatoriamente veiculada com seu *design* e cores originais, de acordo com aprovação da VALE.



Handwritten signatures and initials, including a large signature and the initials 'LFR'.





Universidade Federal de Itajubá



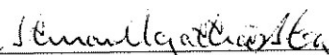
Prefeitura Municipal de Itabira

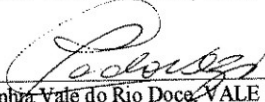
**CLÁUSULA NONA – FORO**

O foro competente para dirimir dúvidas ou litígios oriundos deste instrumento é o da Justiça Federal, Seção Judiciária do Rio de Janeiro, nos termos do inciso I, do art. 109, da Constituição Federal.


E por estarem justas e acordadas as Partes assinam este Convênio em 4 (quatro) vias de igual teor e para um só efeito, juntamente com as testemunhas abaixo identificadas, para ser executado e cumprido por seus representantes devidamente credenciados, a partir do primeiro dia de sua vigência.

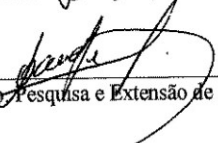
Itabira/MG, 22 de abril de 2008.

  
Companhia Vale do Rio Doce, VALE


  
Companhia Vale do Rio Doce, VALE

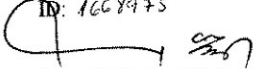
  
Município de Itabira, PMI

  
Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI

  
Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão de Itajubá, FAPEPE

**Testemunhas:**

  
ID: 1668975

  
ID: 11.3.932.922



## ANEXO B - Carta de Drummond em resposta ao jornal Cometa.

CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE

Rio, 9 de junho, 1984.

Meu caro Lucio:

Bem que eu gostaria de atender ao seu desejo, escrevendo para um curso para dar força ao Encontro das Cidades Menadoras. Li, relei o texto, matei - e cheguei à triste conclusão de que disso tudo sairá o mesmo de sempre, o mesmo que saiu do projeto da Cidade Educadora, batizado pela UNESCO: nada de novo. Tenho velhice experiente em ensinar coisas novas. Uma delas: denunciar os novos homens míticos. Você é jovem, tem esperança e depende ideias de bem mítico. Mas eu já não estou nessa, meu caro. Há seus influências - to em sentido negativo, longe disso. Apenas relato uma impossibilidade racional de ver na letra das palavras e no discurso do homem. Espero que me compreenda e desculpe.

Obrigada pelas palavras amigas de sua carta. É o abraço afetivo de

Drummond