



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO - IE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL - PPGEA



Jorge Luiz Oleinik Nunes

O ensino da Engenharia Civil na perspectiva dialética da Educação Ambiental: proposta de emancipação crítica dos sentidos humanos na prática do *engenheirar*

RIO GRANDE - RS

2020

Jorge Luiz Oleinik Nunes

O ensino da Engenharia Civil na perspectiva dialética da Educação Ambiental: proposta de emancipação crítica dos sentidos humanos na prática do *engenheirar*

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Educação Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental - PPGEA da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, na Linha de Pesquisa Educação Ambiental: Ensino e Formação de Educadores [EAEFE], como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Educação Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Minasi

RIO GRANDE - RS

2020

N972e Nunes, Jorge Luiz Oleinik. O ensino da engenharia civil na perspectiva dialética da educação ambiental : proposta de emancipação crítica dos sentidos humanos na prática do engenheiro / Jorge Luiz Oleinik Nunes - Rio Grande : FURG, 2020.

173 p.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande,
Programa de pós-graduação em educação ambiental- PPGEA
Orientador: Luís Fernando Minasi

1. Engenharia Civil 2. Educação ambiental I. Título.

CDU 624:37:504

Catálogo: Rosane Machado de Azevedo CRB 10/1157

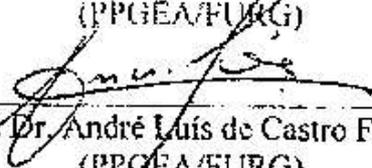
Jorge Luiz Oleinik Nunes

"O Ensino da Engenharia Civil na perspectiva Dialética da Educação Ambiental: Proposta de emancipação crítica dos sentidos humanos na prática do Engenheirar."

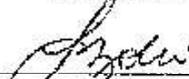
Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Educação Ambiental no Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Comissão de avaliação formada pelos professores:



Prof. Dr. Luis Fernando Minasi
(PPGEA/FURG)



Prof. Dr. André Luís de Castro Freitas
(PPGEA/FURG)



Prof. Dr. Luciana Netto Dolci
(PPGEA/FURG)



Prof. Dr. Fernando Rafael Cunha
(FURG)



Prof. Dr. Fabiana Maria Gritti
(UNIDAMPA)



Prof. Dr. Nelson Augusto Oliveira
(PPGEA)

ESCLARECIMENTO

Esta tese foi desenvolvida junto à linha de pesquisa Educação Ambiental: Ensino e Formação de Educadores (as) (EAEFE), tendo como esteio as investigações desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa Marxismo e Educação Ambiental, sob o codinome “Grupo Pão, Manteiga e Marx – Café de Sábado”, coordenado pela Mestra em Educação Ambiental Darlene Silveira Cabrera. A temática deste estudo encontra relevância ao não se limitar à direção única de uma comunidade ou mesmo região. Ocupando-se, também, com um estudo que tenha a possibilidade de vislumbrar outros espaços, que não sejam somente seu contexto. A temática geral *Formação de Professores* estará contemplada nesta pesquisa.

Coordenador da Temática Geral

Prof. Dr. Luís Fernando Minasi

Coordenadora do Grupo de Estudos

Prof^a. Me. Darlene Silveira Cabrera

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Rio Grande e a Escola de Engenharia, responsável pela minha formação profissional e que hoje tenho o privilégio de fazer parte desta Instituição.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, seus docentes e colegas de Curso pelo apoio e acolhimento recebido.

Aos egressos do Curso de Engenharia Civil no período de 2012 a 2017, nossos sujeitos de pesquisa, pelas informações fornecidas, os quais foram fundamentais para que pudéssemos entender as suas atuações profissionais.

Em especial ao Professor Dr. Luís Fernando Minasi, orientador e colega de docência, que nos acolheu e, com muita paciência, nos mostrou os caminhos das Ciências Sociais e a construir novos saberes - um amigo que encontrei na minha maturidade.

Aos componentes da banca examinadora, Prof.^a Dra. Luciana Netto Dolci, Prof.^a Dra. Neiva A. Oliveira, Prof.^a Dra. Silvana Maria Gritti, Prof. Dr. André Luís Castro de Freitas e Prof. Dr. Fernando Cunha, pelo tempo que me dedicaram, bem como as valiosas contribuições na qualificação do trabalho e neste momento da defesa.

A minha família, meus pais Jorge *in memoriam* e Olga, minha irmã Carla e minha esposa Rosângela, pelo apoio.

“Ensinar exige segurança, competência profissional e generosidade”.

(Paulo Freire)

RESUMO

A formação de Engenheiros Civis pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG, no período de 2012 a 2017, constituiu-se o fenômeno material social concreto sensível deste estudo doutoral. O objetivo principal, trabalhado na pesquisa, centralizou-se na identificação, análise e interpretação das condições de trabalho desses egressos que atuam na construção civil, salientando, a partir de suas práticas, as contradições existentes no currículo desenvolvido no processo de sua formação e as exigências do mercado de trabalho para esse profissional. Buscou também compreender as dificuldades que uma grande parte desses egressos tem enfrentado ao iniciar sua vida profissional, em função de carências que a Matriz Curricular formadora apresenta frente ao avanço tecnológico da realidade vigente. Neste estudo, as informações coletadas e interpretadas sobre o fazer profissional dos egressos foram efetuadas com o auxílio das redes sociais, contatos pessoais e do banco de dados da própria Universidade, abrangendo o todo dos egressos desse período. O aporte teórico metodológico da pesquisa foi o Materialismo Histórico e Dialético com a categorização apoiada na concepção de Laurence Bardin, realizada pela Análise de Conteúdo. Os resultados obtidos no estudo constaram a contradição existente entre o Teórico desenvolvido como conteúdo técnico do ensino da Engenharia Civil e a Prática oferecida como exercício de ação enquanto reflexo da aprendizagem desta fundamentação teórica, ambas apartadas da Educação Ambiental, logo, ausente neste currículo. Pelo todo interpretado das falas dos egressos, ratificamos nossa tese de que “As Ciências Humanas, ligadas as Ciências Naturais, em que a Educação Ambiental constitui-se como eixo de cognição pedagógica em todos os componentes curriculares da formação deste profissional, criarão as condições necessárias para uma sólida formação do Engenheiro Civil, onde a Educação Ambiental enriquecerá o Currículo de modo a produzir, com naturalidade, as condições necessária para um “*engenheirar*” humanizado e emancipador dos sentidos humanos do Engenheiro Civil. A crítica feita pelo Materialismo Histórico Dialético levou-nos a entender a dificuldade de haver passos substanciais sob a lógica do capital para resolução popular de problemas sociais, onde a vigência é a maximização de lucros, a concorrência e a propriedade privada. Na Engenharia Civil as formas de produção capitalista são incompatíveis com uma utilização racional de recursos. A Educação Ambiental como um conjunto de práticas pedagógicas e sociais de conteúdo técnico, político e científico – que no âmbito das práticas de atenção à saúde da natureza, do homem e da sociedade, precisa ser vivenciada e compartilhada por gestores, professores, técnicos, trabalhadores e setores organizados da população, entre eles a organização de parte dessa população que se dirige a ser engenheiros civis.

Palavras-chave: Currículo - Educação Ambiental - Engenharia Civil - Formação Política.

ABSTRACT

The training of Civil Engineers by the Federal University of Rio Grande - FURG, in the period from 2012 to 2017, constituted itself as the material concrete social sensitive phenomenon of this doctoral study. The main objective worked on in the research was centered on the identification, analysis and interpretation of working conditions, these graduates who work in civil construction, stand out from their practices, as existing contradictions in the curriculum developed in the process of their formation and as requirements of the job market for this professional. It also sought to understand the difficulties that a large part of these graduates have to face when starting their professional lives, due to the shortcomings that a formative curriculum matrix presents in the face of the technological advance of the current reality. In this study, the information collected and interpreted about the graduates' professional activities was carried out with the help of social networks, personal contacts and the University's own database, covering all the graduates of that period. The theoretical and methodological contribution of research was Historical and Dialectical Materialism with the categorization supported by Laurence Bardin's conception of Content Analysis. The results obtained in the study consisted of the existing contradiction between the Theoretical developed as technical content of the teaching of Civil Engineering and the Practice offered as an exercise of action as a reflection of the learning of this theoretical foundation, both apart from Environmental Education, absent in this curriculum. By the whole interpreted of the speeches of the graduates, we ratify our thesis that "The Human Sciences, linked to the Natural Sciences, where Environmental Education constituting itself as an axis of pedagogical cognition in all the curricular components of the training of this professional will create as conditions required for a continuous training of the Civil Engineer, where Environmental Education enriches the Curriculum in order to produce naturally as necessary conditions for a humanized "*engineering*" and emancipator of the Civil Engineer's human senses. The criticism made by Historical Dialectical Materialism led us to understand the difficulty of having substantial steps under the logic of capital for popular resolution of social problems where the maximization of profits, competition and private property is the order. In Civil Engineering, the forms of capitalist production are incompatible with a rational use of resources. Environmental Education as a set of pedagogical and social practices of technical, political and scientific content that within the scope of health care practices of nature, man and society, needs to be experienced and shared by managers, teachers, technicians, workers and organized sectors of the population, including the organization of part of that population that turns out to be civil engineers.

Keywords: Curriculum - Environmental Education - Civil Engineering - Political Education.

LISTA DE ABREVIATURAS

AI-5 – Ato Institucional nº 05

AVC – Avaliação do Ciclo de Vida

CES – Câmara de Educação Superior

CFC – Clorofluorcarboneto

CNE – Conselho Nacional de Educação

COEPE – Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Fundação Universidade do Rio Grande

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

HLM – *Habitation à Loyer Modéré*

IGI – Índice Global de Inovação

IPPC – *Integrated Pollution Prevention and Control*

ISO – *International Organization for Standardization*

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NO – Óxido de Nitrogênio

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PET – Programa de Educação Tutorial

SO – Óxido de Enxofre

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNISINOS – Universidade do Vale dos Sinos

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Ingressantes do Curso de Engenharia Civil da FURG no período de 2008 a 2013, conforme os diversos modos de ingresso.

TABELA 2 - Alunos padrões que responderam ao questionário, conforme o ano de ingresso e o ano de formatura.

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA	20
Problema	20
Hipótese	21
Objetivos.....	21
Fundamentação Teórica da Pesquisa	22
Metodologia.....	23
Estrutura da Tese	23
CAPÍTULO 1 - A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO	25
1.1 Escola de Engenharia – do ideário ao existencial.....	35
1.2 A Escola de Engenharia do Rio Grande – um pouco da sua história.....	38
CAPÍTULO 2 – A ENGENHARIA CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	42
CAPÍTULO 3 – A CONSTRUÇÃO CIVIL NA DIMENSÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	47
3.1 A primeira dimensão do Desenvolvimento Sustentável e o material concreto como Produto Sustentável.....	48
3.2 A segunda dimensão do Desenvolvimento Sustentável.....	55
3.3 A terceira dimensão do Desenvolvimento Sustentável.....	57
CAPÍTULO 4 – OS ENGENHEIROS CIVIS COMO TRANSFORMADORES SOCIAIS	62
CAPÍTULO 5 – A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS COMPONENTES CURRICULARES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.....	71
5.1 Apontamentos Legais da Educação Ambiental para a formação do Engenheiro Civil.....	73
CAPÍTULO 6 – ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENGRESSOS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.....	90
6.1 Formação do Engenheiro e a realidade brasileira.....	93
6.2 O Estudo e sua Metodologia	97
CAPÍTULO 7 – RELATOS CRÍTICOS: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE ENGENHEIROS CIVIS AINDA NÃO EDUCADORES AMBIENTAIS	106

7.1 Formação Profissional e o Mercado de Trabalho do Engenheiro Civil	107
7.2 Construção Civil e Meio Ambiente – saberes necessários para uma convivência harmoniosa	121
7.3 O ensinado e o aprendido em Educação Ambiental do currículo de Engenharia Civil.....	141
CAPÍTULO 8 – O ENSINO DE <i>ENGENHEIRAR</i> NA SENSIBILIDADE HUMANA .	149
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	161
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	162
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	170

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A fidelidade dos princípios morais e a ética da profissão permitem ao engenheiro participar de projetos que contribuem para a construção de um mundo mais igualitário e pacífico, em que todos tenham a oportunidade de participarem em termos de resultados tecnológicos que não agridam a natureza e facilitem a vida. (MARTINI, 1993, p. 21).

O Curso de Engenharia Civil desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG tem sua proposta pedagógica voltada para a formação de engenheiros, os quais possam, a partir de suas práticas, apresentarem posicionamentos técnicos recheados de princípios e valores humanos. Embora o Curso de Engenharia demonstre-se como árido pela aparência de sua matéria-prima, o trabalho a que se propõe desenvolver, pelo exposto no Projeto Pedagógico do Curso, traz em sua essência a vocação humanista do “alojar”, do aconchegar em um lar os seres humanos ampliados por todas as demais possibilidades que a ciência e a tecnologia sugerem e possam preconizar.

Neste estudo, estamos compreendendo que a Educação desenvolvida na Engenharia Civil, no particular da Universidade Federal do Rio Grande, constitui-se como um todo de relações sociais do processo de ensinar e aprender que precisa necessariamente estar impregnada de Educação Ambiental. Esse fato relaciona-se a outro que é o da necessidade de formar uma unidade entre Natureza e Homem, ambos mutuamente dependentes.

O fato de ser a Engenharia Civil uma ciência que se materializa com mais evidência na transformação da Natureza, com fins imediatos de atender às necessidades primárias do homem para que ele tenha condições de viver para “fazer história”, não pode ficar isolado de tudo que a mantém – a Natureza.

Para fazer história, os homens precisam antes de tudo satisfazer suas necessidades vitais, tais como: beber, comer, morar, vestir-se. A essas necessidades criamos fatos históricos que é produção dos meios que nos permitem satisfazê-las. Na especificidade desse estudo, o anseio de “morar” torna-se a centralidade do que produz a Engenharia Civil, sem reduzi-la a esta parte de sua totalidade, mas a isolando, na particularidade de um estudo de caso, que visa à qualidade da habitação para além do proteger-se das intempéries ou de outros perigos, mas no sentido de criar condições de saúde e conforto no cuidado e proteção ao ser humano.

Por sermos seres de relações, portanto de natureza social e histórica, nossa presença no mundo se dá com o mundo e com os outros. Para nos assumirmos como sujeitos da procura, da decisão, de ruptura, da opção é essencial assumirmos nossa condição de seres condicionados,

jamais determinados, sujeitos autenticamente históricos. Por isso, nossa trajetória de vida precisa guardar coerência com aquilo que somos e com o que estamos fazendo no mundo.

O mundo que circunda o homem apresenta um quadro onde há fenômenos extraordinários variados. As observações mais simples demonstram que esses fenômenos possuem ligações determinadas mais ou menos estáveis entre si, revelando no mundo determinada constância com certa regularidade. Fato esse que, no decorrer da história da humanidade, nos fez saber, e até mesmo nos convencer, de que as coisas e os fenômenos do mundo circundante condicionam-se uns aos outros, e que entre eles existe uma conexão natural e necessária, independente da consciência e da vontade do homem.

Nesse entendimento, faz-se necessário um breve relato de nossa vivência até o momento, como forma de buscar interligar passagens de nossa história de vida que nos constituiu como Engenheiro Civil, e as circunstâncias que hoje nos faz estar sendo professor da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Estamos reconstituindo aspectos de nossa história, por sentirmos interessante, para situar agora nosso vínculo com a natureza e a sociedade, à medida que fomos compreendendo o movimento dialético do conhecer, onde antes, para descrever uma ou outra coisa, era necessário separá-la do conjunto e examiná-la isoladamente.

Então, ao sentirmo-nos inseridos no contexto ambiental, não vamos mais poder deixar de reconstituir algumas práticas, que estamos pensando ser de fundamental significado para entender o porquê, hoje, estamos, aqui, fazendo o que estamos fazendo.

Iniciamos falando que nasci na cidade do Rio Grande, no dia 25 de agosto de 1956, embora seja o “Dia do Soldado”, a causa principal para os demais efeitos que se seguiram interagindo com outras causas, ademais gerando outros efeitos, foi meu nascimento.

Nos primeiros meses de vida, pelo relato de meus pais, foram inúmeros os motivos que levaram nossa família a morar na casa dos meus avós paternos. Os primeiros anos da minha infância, até os cinco anos de idade, passaram-se certamente na Vila dos Navegantes, região da cidade onde residiam predominantemente trabalhadores. Nessa Vila, foi onde meu pai, com a ajuda do meu avô, construiu um chalé de madeira, que até pouco tempo atrás insistia em manter-se de pé, para constituir-se como nossa residência.

Hoje compreendemos a precariedade de nossa habitação, como fruto perverso do Modo de Produção Capitalista, a consciência ingênua que se forma como resultado de um entendimento inculcado pelo ensino de uma “visão” caótica, superficial das coisas, da pouca capacidade desenvolvida para se descobrir as causas verdadeiras e profundas do que projetam e acontece conosco no cotidiano de nossas vidas, enquanto membros da Classe Trabalhadora,

como fenômeno material social concreto sensível gerado pela Economia Política ainda vigente, como um modo de vida.

Não tenho lembranças muito claras desses primeiros tempos de nossa vida, guardo na memória um acidente ocorrido quando preendi um dos meus pés entre os raios da bicicleta do meu pai, na volta de uma pescaria no cais do Entrepasto de Pesca, e da nossa cachorra chamada Loba. Embora o acidente tenha sido ruim, não apaga em mim a memória de estar junto de meu pai nas pescarias em que, sempre que possível, levava-me com ele.

Por volta dos meus seis anos de idade, já com o nascimento de minha irmã, fomos morar na Rua João Alfredo, bem próximo a Igreja do Bonfim, local onde meus pais residiram até pouco tempo. Logo, pela idade que estávamos, comecei meus estudos no Ensino Primário na Escola, Grupo Escolar 13 de Maio que, na época, funcionava na Rua Dr. Nascimento, local muito próximo de onde residíamos.

No entanto, sabemos que o esclarecimento das conexões causais é tarefa da ciência. Para explicar qualquer fenômeno, torna-se necessário encontrar sua causa primaria, o que nos leva a compreender na maturidade que nos encontramos, que os efeitos que aconteciam eram, sem dúvida alguma, interação de causas. A causa que nos levou a mudar para a casa da Rua João Alfredo, a proximidade do Grupo Escolar 13 de Maio, foi exatamente por estarmos na idade de ingressar na escola, e que precisava ser pública e gratuita – o que se pode afirmar com convicção que por condições econômicas concretas, organizaram-se interações de causas que produziram efeitos que se tornaram, bem como causas para outras interações geradoras das condições que me fizeram, com efeito, ser o que estou sendo – doutorando em Educação Ambiental.

Essas interações, principalmente para o entendimento de como elas acontecem na geração da vida social, ainda são insuficientes. Todavia, é, em nosso entendimento, necessário esclarecer qual é o aspecto determinante desse movimento, pois no final do Ensino Primário me conduziu naturalmente ao Ensino Ginásial e o Científico, que foram realizados no Ginásio Estadual Lemos Jr. E não em outra escola. ¹

Ao pensarmos nossa origem, enquanto filhos de trabalhadores assalariados e as dificuldades impostas pelo Capital a esses trabalhadores, bem como as circunstâncias criadas pelos seus efeitos de práticas vividas, começamos a descobrir, ou a criar as condições de

¹ Na história do Brasil, a educação teve sua primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que regulamentou os seus níveis. Essa LDB foi promulgada em 1961 (LDB n.º 4024/61) e dividia as etapas do ensino em: Primária, hoje Anos Iniciais do Ensino Fundamental – Ginásial – Anos Finais do Ensino Fundamental – e os Cursos Científico e Clássico – Atualmente Ensino Médio).

compreender, o mais acertadamente possível, a fonte do desenvolvimento do processo, apreciar suas forças que dele – processo – participam e ter uma “ideia” da linha fundamental, da direção do desenvolvimento que nos fez ser Engenheiro Civil e estar sendo doutorando em Educação Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, na Universidade Federal do Rio Grande, neste momento e não antes dele.

Na época de estudante da hoje chamada Educação Básica, considerando o processo normal como se desenvolvia o necessário condicionado pelas condições determinadas, não poderia deixar de acontecer por tudo que participava, neste período, em paralelo às atividades escolares, nosso envolvimento com o movimento do Escotismo, com o meu ingresso como escoteiro no Grupo Escoteiro Silva Paes.

Próprio da relação do escotismo, com atividades de instrução e educação pelos objetivos do “ser escoteiro”, durante quase três anos, seguiram-se muitos contatos com a natureza, através de acantonamentos, acampamentos, caminhadas e viagens a diversos locais, com a finalidade de participar de atividades de campo e cursos promovidos pelo movimento escoteiro.

A experiência mais marcante deste período ocorreu em um acampamento na localidade do Bolaxa, próximo ao Balneário Cassino, localizada a 17 km da cidade do Rio Grande, onde enfrentamos um forte temporal durante a noite, provocando a inundação das barracas e a interrupção das atividades. A solidariedade mútua entre os que ali estavam, a experiência de “comando” da liderança e a forma da condução de nos garantir segurança, o cuidado com tudo, sempre traz à lembrança de o quanto precisamos ter cuidado com o outro. São aprendizagens como essas que trazemos como parte de nossa humanidade.

Não só na escola, contudo, por consequência dos processos que se desenvolvem independentemente de nossa vontade, mas também fora dela, as coisas, como toda a Lei mostra, é manifestação de uma necessidade. Outro aspecto que importa salientar é a aproximação de práticas realizadas na Educação Física, onde fomos envolvendo-nos com atividades esportivas – em especial basquetebol, em que fazíamos parte da equipe do Ipiranga Atlético Clube, culminando com a convocação para a Seleção Gaúcha de Basquetebol para participar dos Jogos Estudantis Brasileiros na cidade de Campinas, São Paulo, no mês de Julho de 1974.

Embora praticando esporte, foi pela formação desenvolvida no Curso Científico, que levou-nos ao interesse pela área das ciências exatas, o que posteriormente se inclinou para a Engenharia.

Pelos Fundamentos do Marxismo – Leninismo da compreensão da realidade objetiva e das leis da natureza - podemos dizer pela Dialética Materialista, por exemplo: que

qualquer corpo elevado acima da superfície da terra cai necessariamente se não o sustentar alguma força orientada em sentido contrário. Hoje sabemos dialeticamente, que neste caso se manifesta a ação da Lei da Gravitação Universal.

Conforme o exposto por Cheptulin (1982), a Lei, enquanto categoria dialética, é a conexão ou a dependência profunda, essencial, estável e repetida, existente entre fenômenos ou entre diferentes aspectos de um mesmo fenômeno. Assim, no conjunto de todas as práticas com que estávamos constituindo-nos humanos, neste específico – estávamos terminando uma etapa da escola - o término do Curso Científico e, conseqüentemente, criava-se a necessidade de escolher uma profissão, o que referenciava à escolha de um curso superior e uma universidade para prestar o Concurso Vestibular. Essa organização é expressa pela Lei, que estabelece conexões estáveis entre os graus de escolaridade e a idade dos jovens em situação política e econômicas favoráveis para tal.

O conhecimento das Leis da realidade objetiva auxilia a compreender mais profundamente as causas dos acontecimentos em curso e constitui, por isso, em nosso entendimento, a base segura para a atividade dos seres humanos quando dirigida no sentido de determinado fim.

Hoje, com esse conhecimento, conseguimos entender que no final do Curso Científico, atualmente denominado Ensino Médio, já tínhamos as condições legais, a possibilidade de ingressar na universidade. Foi então que, na época, ao conversar com um amigo, vislumbrávamos as possibilidades de uma carreira profissional que pudesse garantir “sucesso econômico”. Pensamento predominante e que também tínhamos na época - sucesso econômico.

Dois cursos eram os mais procurados: a Medicina e as Engenharias, o primeiro não causava atração, então foi dentre as engenharias que foi tomada a decisão de prestar vestibular para Engenharia Civil, na Universidade do Rio Grande – FURG – Instituição de direito privado que, somente nos anos de 1980, realmente passaria a compor o conjunto das universidades federais do país.

A escolha estava feita, já que o curso de Engenharia Civil reunia nosso interesse em projetar e construir prédios, literalmente. Isso, talvez, por ter passado grande parte da infância ajudando meu pai na execução de trabalhos com madeira.

Os anos iniciais na Escola de Engenharia foram muito difíceis, tanto a aridez das disciplinas, quanto a rigidez de alguns professores impactou negativamente na compreensão de mundo que vinha produzindo em minha consciência, fatos esses que ocasionavam uma enorme evasão escolar na época.

Aos poucos fomos inserindo-nos naquele novo ambiente escolar, assim apreendendo a desenvolver novos métodos de estudo, rompendo como a forma do ensino de 2º Grau para lograr aprovação nas disciplinas que cursávamos.

Com o término do Curso de Engenharia Civil surge um novo desafio - a inserção no mercado de trabalho. Era o início dos anos de 1980, momento em que o Brasil passava por um período turbulento, estávamos no final do regime militar que governou o país por vários anos. Com a recessão que assolava a economia, a inflação beirava os 80% ao mês, as vagas de trabalho eram escassas, e com uma educação obscurantista dificultava-nos muito conseguir uma vaga de emprego na área da engenharia. A opção de trabalho foi outra. Nesta época, por falta da experiência de vida, minha primeira experiência de trabalho remunerado foi como professor, onde comecei a lecionar no Curso Pré-vestibular Independente – PVI na cidade de Rio Grande.

Essa experiência nos proporcionou uma qualidade em nossas representações sociais sobre, naquele momento, a posição de quem pensa que só ensina. A vivência com as angústias dos estudantes que buscavam uma aprendizagem para o ingresso na universidade, assim como a experiência de nela já ter estado, em muito nos ensinaram, fazendo nos compreender o quanto ainda precisamos aprender.

Passaram-se quase dois anos conosco nessa situação de professor de curso pré-vestibular e a evolução do mercado de trabalho, para engenheiros, especificamente civil era ainda muito lenta, foi quando surgiu a oportunidade de voltar a ser aluno com a possibilidade de fazer o Curso de Especialização em Estruturas na Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS, em São Leopoldo no ano de 1984.

No transcorrer da referida Especialização, a disciplina de Patologia das Construções despertou-nos um interesse especial, o que mais tarde viria a direcionar-nos na vida profissional. A quantidade de saberes que fomos produzindo nesta formação fazia acontecer a transição dialética entre quantidade e qualidade da prática como Engenheiro Civil.

Essa transição dialética da quantidade em qualidade tem importância particularmente grande para a compreensão do processo de desenvolvimento, uma vez que explica o aparecimento de nova qualidade – sendo que sem tais categorias não há desenvolvimento. Essa superação de qualidades, que vem acontecendo no passar do tempo, agora se faz sentir como consciência crítica, no Curso de Doutorado em Educação Ambiental, pois estamos compreendendo que ela manifesta-se em todos os processos da natureza, do pensamento e da sociedade – por toda a parte onde ocorre a substituição do velho pelo novo.

Cabe salientar que grande parte da nossa vida profissional foi dispensada ao trabalho com reabilitação e restauração de construções históricas, recuperação e reforço de

estruturas de concreto. Foram muitas obras importantes na cidade do Rio Grande, Região e Estado.

No que diz respeito à cidade do Rio Grande podemos citar, dentre outras, a reconstrução das torres da Igreja do Carmo, a restauração das fachadas do Casarão da Macega, da capela São João Batista na Ilha dos Marinheiros e a Catedral de São Pedro, que é o prédio histórico mais antigo em funcionamento desde Colônia do Sacramento, no Uruguai, até Laguna, em Santa Catarina. Sua construção data de 1755.

Na capital do Estado do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – podemos citar a restauração das fachadas do “Palacinho”, local de atendimento do vice-governador do Estado.

A restauração, a reabilitação, a revitalização destes bens materiais está diretamente relacionada com a preservação do meio ambiente, à medida que essas construções são restauradas, conservadas, estaremos extraindo menos matéria-prima da natureza, que são utilizadas na produção e fabricação dos materiais usados nestas construções e, desta forma, estamos preservando o meio ambiente, cujo conjunto de elementos vivos e não vivos constituem o planeta Terra.

Todos esses elementos relacionam-se influenciando e sofrendo influência entre si, em um equilíbrio dinâmico. A isso a dialética materialista tem chamado de contradição (CHEPTULIN, 1982). O mesmo sentimos em nossa formação como profissionais e na nossa constituição como seres humanos. Restaurar uma edificação histórica não se limita somente a parte material, vai muito além desse recurso.

A restauração de uma edificação histórica envolve a parte material, a da obra propriamente dita, mas engloba, também, a parte histórica, arqueológica, social, artística, logo, exige um estudo aprofundado e muita pesquisa. A práxis (ação-reflexão-ação) é intensa. Muitas destas edificações desempenharam funções sociais importantíssimas nas povoações onde estavam inseridas.

Na sua grande maioria, essas edificações são igrejas que além do aspecto religioso, espiritual, também serviam como fortificações para abrigar as pessoas do povoado, quando das invasões inimigas. Assim como assumiam o lugar de hospital quando se disseminavam doenças que afetavam os moradores do povoado. Outras eram utilizadas como de local de sepultamento das pessoas, onde os mais nobres do povoado eram enterrados no seu interior e os mais simples no entorno externo.

Essas contradições que precisam ser superadas, tanto no uso quanto no desuso da “coisa”, no seu desgaste e em suas recuperações constituem o processo desenvolvido pela contradição dialética, a qual chamávamos atenção acima, pois a ‘Contradição’ consiste em que

a “coisa” permanece a mesma e, ao mesmo tempo, modifica-se incessantemente, em que ela contém em si a oposição entre “estabilidade” e “modificação”. Assim como esse processo de fazer-se e refazer-se, como um restaurar constante, temos procurado nos constituir Educador Ambiental, enquanto engenheiro e professor de engenharia.

ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Problema

Para o desenvolvimento desse estudo, situamos nosso problema de pesquisa no Ensino da Engenharia na qualidade de Formação do Engenheiro Civil como profissional que precisa ser também um Educador Ambiental.

Nosso fenômeno de pesquisa tratou do processo educativo/formativo no Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande, de modo que o cuidado com a Natureza, o Homem e o Meio Ambiente tornem-se a centralidade no todo de seu currículo.

Os egressos do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, no período de 2012 a 2017, são os sujeitos principais deste estudo.

A prática social, no cotidiano do ser Engenheiro Civil, exige desse profissional uma formação com conhecimentos aprofundados e com especificidades no sentido da sustentabilidade, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento creditado à construção civil e os serviços dela derivados quanto à proteção do meio ambiente, principalmente no que tange à reciclagem de materiais, proteção, reabilitação, revitalização, restauração das construções. A atuação profissional do Engenheiro Civil – pelas práticas que efetua – está impregnada de Educação Ambiental.

A importância e a necessidade de uma reflexão crítica sobre a identidade do Engenheiro Civil com seu “quefazer” pensamos ser o primeiro passo àqueles envolvidos na formação do futuro profissional dessa área, não apenas como alguém qualificado a desempenhar uma função produtiva de professor de Engenharia, mas que tenha o domínio sobre as exigências do mercado de trabalho. Esse engenheiro professor constitui-se como ser humanizador de múltiplas facetas, em que é capaz de compreender, aceitar, defender e melhorar a percepção da realidade de seus educandos. Certamente, são características como essas que os assemelham a Educadores Ambientais, pelos ensinamentos e práticas que precisam desenvolver

como saberes pertinentes a “Educação Ambiental”, mesmo que tais saberes tenham sido ausentes em sua formação acadêmica.

Hipótese

Como hipótese nessa pesquisa consideramos a contradição existente entre Teoria e Prática na formação do Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande.

Nessa compreensão, levantamos como hipótese que o Engenheiro Civil, com uma sólida formação em Educação Ambiental, enriquece sua humanidade e produz com naturalidade as condições de uma emancipação enquanto sujeito do processo de “ser mais”, ao mesmo tempo em que se envolve politicamente com a formação crítica do Engenheiro Civil.

Objetivos

Nesse estudo, buscamos, de forma concomitante, identificar a possível unidade entre a teoria e a prática na formação do Engenheiro Civil, que nos possibilite também reconhecer e identificar a prática como critério de verdade daquilo que se nos apresenta como teoria.

- **Objetivo Geral:**

Identificar, analisar e interpretar as condições e o trabalho dos egressos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande entre o período de 2012 a 2017, que atuam na Construção Civil, salientando, a partir de suas práticas, as contradições existentes no currículo desenvolvido no processo de sua formação.

- **Objetivos Específicos:**

- 1) Compreender e descrever a relação de ensino e aprendizagem da formação do Engenheiro Civil, por meio das práticas de ensino desenvolvido como currículo do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande, no período de

2008 a 2013, analisando ao mesmo tempo em que esse ensino e essa prática atendem às necessidades eminentemente humanas.

- 2) Identificar, analisar, interpretar, compreender e descrever, a partir da compreensão dos Egressos do Curso de Engenharia Civil, as contradições evidenciadas pela formação desenvolvidas pela Matriz Curricular vigente no período de 2008 – 2017.
- 3) A partir das nossas descobertas, questionar o currículo ofertado e as práticas desenvolvidas na formação do Engenheiro Civil, esse, formado pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande, com fins de adequá-lo às reais necessidades de aprendizagem desse profissional, com vista a sua emancipação humana.

Fundamentação Teórica da Pesquisa

A Educação Ambiental, em suas múltiplas determinações, contempla em sua totalidade o Meio Ambiente como área de conhecimento técnico e pedagógico que contribui efetivamente na formação e no desenvolvimento da consciência crítica no cidadão, motivando a sua participação na gestão social e na sustentabilidade socioambiental.

A sustentabilidade socioambiental como processo de transversalidade da Educação Ambiental utiliza, entre outras estratégias, a mobilização social, a comunicação educativa-informativa e a formação permanente das pessoas. Porém, o modelo excludente do Capital faz com que o Estado, com suas leis, acabe negando sua função social de proteção coletiva ao meio ambiente, não negando seu caráter de classe.

As políticas públicas de meio ambiente e socioambientais mostram os limites incontornáveis que as tentativas de projetos como também de conhecimento têm nas mãos do sistema capitalista de produção

A crítica feita pelo Materialismo Histórico Dialético de Marx levou-nos a entender a dificuldade de haver passos substanciais sob a lógica do capital para resolução popular de problemas sociais, onde o que manda é a maximização de lucros, a concorrência e a propriedade privada. Na Engenharia Civil as formas de produção capitalista são incompatíveis com uma utilização racional de recursos.

Corroboramos nossa concepção de Educação Ambiental a Trein (2008) ao afirmar que a Educação Ambiental, apoiada em uma teoria crítica que exponha com vigor as contradições que estão na raiz do modo de produção capitalista, deve incentivar a participação

social na forma de uma ação política. Como tal, ela deve ser aberta ao diálogo e ao embate, visando à explicitação das contradições teórico-práticas subjacentes a projetos societários que estão permanentemente em disputa.

Metodologia

Desenvolvemos a nossa pesquisa de Tese de Doutorado em Educação Ambiental considerando-a como um estudo de caso, centrada na formação de Engenheiros Civis, tendo como sujeitos da pesquisa os egressos “padrão” do Curso de Engenharia Civil desenvolvido pela Escola de Engenharia da FURG de 2012 a 2017, os quais desenvolvem seu trabalho diretamente com a Construção Civil.

Neste estudo, os levantamentos realizados e interpretados, sobre o fazer profissional dos egressos, foram efetuados com o auxílio das redes sociais e do banco de dados da FURG, abrangendo o universo dos egressos desse período.

Estrutura da Tese

Com a categorização do conteúdo das informações obtidas na entrevista escrita, a tese ficou organizada em seis capítulos assim constituídos:

Primeiramente, dispomos as considerações iniciais, os aspectos teóricos metodológicos da pesquisa, hipótese, objetivos, fundamentação teórica e metodologia.

O primeiro capítulo aborda a formação do engenheiro.

O segundo capítulo apresenta a Engenharia Civil e o desenvolvimento sustentável.

O terceiro capítulo mostra a construção civil na dimensão do desenvolvimento sustentável.

No quarto capítulo é tratada a temática sobre os Engenheiros Civis como transformadores sociais.

No quinto capítulo desenvolvemos o tema a Educação Ambiental nos componentes curriculares do Curso de Engenharia Civil.

O sexto capítulo mostra a atuação desses profissionais dos egressos do Curso de Engenharia Civil.

Por fim, as considerações finais, conclusões, recomendações e as referências bibliográficas.

CAPÍTULO 1 - A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Segundo Cocian (2009, p. 32), “A engenharia é arte da aplicação dos princípios matemáticos, da experiência, o julgamento e do senso comum, para programar ideias e ações em benefício da humanidade e da natureza”.

Conforme Enciclopédia Mirador (1987), a Engenharia, antes de se constituir propriamente em um “quefazer” científico-tecnológico, exerceu desde os primórdios da expressão humana uma espécie de mediação entre a natureza e o homem. Da energia do fogo à energia do átomo, em seu constante relacionamento com a natureza, o homem foi aprendendo a desfrutá-la, a modificá-la e a adaptá-la, segundo suas necessidades. Pelos estudos que temos feito, podemos afirmar, com alguma fidelidade, que as atividades e as práticas sociais precursoras da Engenharia referenciam-se a muitas das primeiras modalidades de existência urbana.

Toda a natureza que nos é acessível constitui um sistema, um conjunto de fenômenos materiais concretos sensíveis. E, é necessário que admitamos, principalmente quando o foco dado é o materialismo dialético, que todos esses fenômenos apresentam-se na realidade objetiva como matéria organizada, desde a estrela ao átomo e até mesmo a partícula de éter, desde que, assim, admitamos sua existência. Dessa forma, encontramos na Engenharia, pela sugestão de Cocian (2009), a arte da aplicação dos princípios matemáticos, da experiência, do julgamento e do senso comum, que somente o homem é capaz de fazer, imprimindo-lhe as modificações que julga necessárias, programar ideias e ações em benefício da humanidade e da natureza.

Segundo a Enciclopédia Mirador (1987), a Engenharia, quanto ao seu ensino no nível de escolas superiores coincidiram com a Revolução Industrial no século XVIII. Embora a Inglaterra tenha iniciado a Revolução Industrial antes da França, coube a essa última iniciar os primeiros cursos de Engenharia, um dos quais foi na Escola Politécnica de Paris, frequentada por Comte, entre 1814 e 1817. Segundo Comte, a Escola Politécnica foi a primeira comunidade verdadeiramente científica, devendo servir de modelo para toda a Educação Superior.

Estudar um pouco dessa história, bem como entender como o ensino da Engenharia foi implantado e desenvolveu-se no Brasil, remete-nos a provocar os objetivos da Revolução Industrial na Inglaterra e França e muito tardiamente no Brasil, com os fins sociais de uma formação humanista de engenheiros e sua relação com a natureza que lhe serve de matéria-prima.

Ser engenheiro em 1902, ou em qualquer momento entre 1850 e 1950, era ser participante em uma grande aventura, um líder em uma grande cruzada. A tecnologia, como todos poderiam sentir, estava fazendo avanços miraculosos e, como uma consequência natural, as perspectivas para a humanidade tornaram-se potencialmente brilhantes (FLORMAN, 1996).

Na linha de Florman (1996), foi um tempo em que o engenheiro estava presente no imaginário popular, não só na forma de personagens literários, cujas características eram identificadas com o idealismo e a construção do futuro, mas como seu protagonista.

No transcorrer dessa verdadeira “Idade do Ouro da Engenharia” - expressão usada pelo autor supracitado, os engenheiros passaram a agregar um novo sentimento à sua autodefinição: seriam responsáveis pelas soluções dos problemas sociais e econômicos. Seriam eles os racionalizadores dos processos produtivos, seriam os aproximadores da grande fraternidade humana, através das soluções práticas das estradas, pontes e canais.

Neste tempo, diz ainda Florman (1996), todos pareciam acreditar que problemas de toda *sorte* seriam resolvidos com verdades científicas e suas aplicações tecnológicas. Essa conjuntura foi aos poucos sendo alterada, na cultura social e na cultura da profissão.

Durante os anos 60, 70 e 80 do século passado, uma possível crise de identidade e de autoestima entre os engenheiros estava instalada e foi agravada pelo aparecimento dos movimentos ambientalistas, denunciando o envenenamento da comida, do ar e da água pelo desenvolvimento e uso de tecnologias, fazendo acreditar que esses problemas eram causados pelos engenheiros.

Ao fazer uma análise à distância, podemos observar que o contexto do qual fizeram parte os engenheiros e a sociedade daquele momento, em especial nos países europeus e nos Estados Unidos, nutriu a consolidação da Revolução Industrial, com todas as suas possíveis contradições e antagonismos. Os efeitos da Revolução Industrial, desde os seus primórdios, têm projetado, até a atualidade, a moldura de um quadro caricaturizado, supostamente congelado no tempo, estereotipando a pessoa do engenheiro e cientificista como seres “frios e calculistas, pouco humanos e nada sensíveis. Os adjetivos que costumam definir ainda hoje o lado negativo de tal estereótipo são expressos pelo ditado popular, isto saiu da “cabeça de engenheiro”. Durante muito tempo os engenheiros foram considerados pessoas que se preocupavam somente com números, cálculos, construções, máquinas e engenhos, sendo esquecido que também são seres humanos.

De personagens de heróis, esses profissionais da transformação da Natureza em meio ambiente, em busca de conforto, passaram ao imaginário como aprisionadores da natureza humana em um universo transformado em máquina, fadado ao holocausto ambiental. O

exemplo mais poético dessa crítica talvez pudesse ser identificado no filme “Tempos Modernos” (1936), de Charles Chaplin, autor da frase: “Não sois máquinas, homens é o que sois”.

Possivelmente essas considerações de natureza histórica da profissão de engenheiro também façam parte da formulação relacionada ao ensino de Engenharia no Brasil, cujas origens militares são relacionadas à filosofia positivista, moldada pela lógica da verdade científica. Trazemos aqui para nossa tese as observações feitas pelos professores Fernando Schnaid, Fernando Barbosa e Maria Isabel Timm sobre “O perfil do engenheiro ao longo da história”.

O discurso crítico em relação à tecnologia e aos seus interlocutores instalou-se no Brasil não apenas através dos movimentos ambientalistas das décadas de 70 e 80, mas, antes disso, inculcado nas análises de uma parte importante da intelectualidade e da cultura brasileiras, críticas ao modelo social e econômico em vigor (inclusive o positivismo científico), diagnósticos de condições de exclusão e opressão do homem pelo homem, por meio dos instrumentos indiscriminadamente colocados a serviço do Capital Nacional e Internacional. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 50).

Sem descuidar da certeza da perversidade dos modelos sociais e políticos gestados no fervor da cultura da revolução tecnológica que marcou o século XX, cabe lembrar que nesse período a população do planeta descobriu as vantagens da comunicação telefônica, do transporte aéreo e da climatização dos ambientes, sem falar no cinema e nos computadores, todos esses itens acessíveis – em maior ou menor grau – a uma população decuplicada, com expectativa de vida potencializada através de processos de Engenharia Química, Civil, Elétrica, Metalúrgica, de Materiais e outras, que exigiram muita ciência, muito espírito prático e uma crítica amena. Historicamente, os engenheiros movem-se a partir das necessidades geradas pela sociedade – possivelmente aquelas apontadas pelos setores mais dinâmicos ou poderosos das respectivas sociedades, entre os quais estão o poder político e o militar. Essa obrigatória inter-relação talvez tenha sido vista, ao longo do século XX, como fonte de promessas não cumpridas de uma visão excessivamente messiânica sobre o poder da tecnologia para resolver problemas sociais e econômicos. Ou como um universo de responsabilidades não assumidas. Assim, de sujeitos sociais encarregados de soluções, os engenheiros passaram a ser fontes de problemas. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 51).

Percorrendo alguns exemplos da história da humanidade, até o presente, identificando “o engenheiro”, como personagem comum a todas as sociedades, quer ele tenha sido chamado desta maneira ou não. Esse exercício pode servir para construção de uma

identidade, um perfil do profissional da engenharia, cuja sua natureza externa se adapta e/ou transforma o seu tempo e o desenvolvimento científico e tecnológico desse tempo em outras culturas, sem modificar a essência de natureza interna do profissional que guardará sempre algumas semelhanças, pela própria essência que o determina. O encontro com esse velho personagem também pode contribuir para que o engenheiro do terceiro milênio saiba identificar-se e reconhecer-se no seu papel de “construtor” de condições de vida, de produtor de conforto para os seres humanos e de proteção do nosso planeta, mantendo o olhar preciso e a ação objetiva que caracterizam sua inserção como um ser histórico que busca, sempre, agregar em seus “quefazeres” as novas habilidades possíveis – exigidas e necessárias - pelo novo tempo, para que possa continuar fazendo melhor a história. Recorrendo ao uso de uma metáfora, poderíamos pensar que o engenheiro contemporâneo talvez fosse o filho de um casamento bem sucedido entre o espírito básico dos homens, que já no tempo das cavernas lascavam pedras para transformá-las em utensílios, com a ciência moderna, baseada na observação, na mensuração e na conseqüente capacidade de formulação de leis e modelos de comportamento dos fenômenos físicos. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 40).

É possível imaginar se entre os lascadores primitivos havia algum que provavelmente compreendia, de forma rudimentar, a diferença entre as pedras que lascavam. É possível também que pudessem entender a necessidade de opor pedras, de graus de dureza variados, para obter uma lasca um pouco mais afiada. Talvez fosse aquele que observasse a lasca produzida acidentalmente a partir da pedra quebrada e identificasse nela um lado mais afiado, útil para quebrar ou raspar a casca do fruto, por exemplo. Essa capacidade de observação, mesmo empírica, baseada na experiência de quem realizava a operação, poderia ser o diferencial na hora de um enfrentamento do grupo com a necessidade de abater um animal, ou de acessar sua carne, ou mesmo no enfrentamento com outro grupo, interessado em dividir com o nosso engenhoso ser pré-histórico o mesmo alimento. Cabe destaque, aqui, que o termo engenhoso não significa a engenharia sistematizada e apoiada em cálculos matemáticos e considerações científicas. Significa uma postura, um olhar curioso e uma ação criativa, uma intervenção nas condições concretas, pela modificação ou uso de materiais que estão à sua disposição. Pode ter sido essa capacidade de observação que guiou empiricamente alguns homens da pré-história na escolha das pedras mais resistentes - sílex -, o que garantiu a sobrevivência de instrumentos, por milhares de anos, permitindo que os estudiosos reconstituíssem o tipo de vida e o conhecimento existente entre os membros dos grupos humanos da Idade da Pedra. Ao flexibilizarmos nossos conceitos de tecnologia e de indústria, é possível imaginar um primo muito distante do engenheiro atual, pertencente à espécie que

hoje é designada *homo erectus*. Há aproximadamente dois milhões de anos ele produziu e usou ferramentas toscas (pontas, martelos e enxadas rudimentares), que não precisaram ser modificadas, ao longo de milhares de gerações, porque serviam exatamente às necessidades de sobrevivência do grupo. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 41).

A todo esse conjunto de itens tecnológicos (possivelmente associado a utensílios de couro e cascas de ovos ou árvores, que não sobreviveram à ação do tempo), nos dias de hoje chamado indústria de Olduvai (em função do local onde se situa na África), serviu para prover a fantástica capacidade de sua locomoção do grupo, estimada em dez quilômetros a cada geração, suficiente para que os *erectus* ganhassem o *status* de nômades (HAAF, 1979).

Ao perseguirem a caça e os melhores frutos, em baixa velocidade de locomoção, os grupos nômades observaram um fenômeno curioso: o fogo, produzido pelo raio que incendia a savana. Se todos viram o fogo, alguns dos curiosos engenhosos tiveram a ideia de domesticá-lo para gerar luz e calor nas cavernas escuras e úmidas, como também para afugentar os animais, estendendo-se a inúmeras intenções as quais desconhecemos. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 41).

Aprisionar o fogo era tarefa que exigia certamente um pouco de habilidade manual. Mais fácil deve ter sido descobrir, na prática, que também servia para melhorar o gosto da carne. E mais engenhoso foi descobrir a qualidade do fogo para endurecer o material com que passaram a produzir diferentes tipos de ferramentas e utensílios. Já manter o fogo aceso, antes de aprender a produzi-lo, deve ter exigido uma boa base de gerenciamento, pois que as brasas vivas eram um tesouro pertencente ao grupo, que deveria alimentá-las ao longo de inúmeras gerações. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 42).

Posteriormente, talvez um descendente do lascador de pedras ou do fazedor do fogo manifestou-se quando alguém precisou transportar uma grande presa abatida em caçada ou, por exemplo, uma grande quantidade de madeira para fazer fogo. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 42).

Desconhecemos por que método de observação da natureza – uma pedra redonda ou um tronco de árvore rolando com facilidade encosta abaixo, conexão de ideias, intuição ou algum outro processo mental. Mas, certamente, foi um ancestral do engenheiro quem visualizou uma solução possível e adaptou uma roda rudimentar, ou uma alavanca, para facilitar o deslocamento. Lá estavam o espírito prático, a capacidade de visualização do problema e de sua solução, a observação dos fenômenos, a habilidade manual, etc. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 42).

Destarte, cabe aqui o seguinte questionamento: seriam todos os indivíduos anteriormente mencionados engenheiros? Para respondê-lo é necessário definir um conceito de Engenharia, o qual reportamo-nos ao firmado por Smith (1983, p. 5): “Engenharia é a arte de aplicação da ciência para conversão ótima dos recursos naturais para o benefício do homem.”

Se tomarmos por ciência a pura busca de uma verdade comprovável através da observação e da experimentação, mesmo antes da sua estruturação metodológica e formal, como fez pioneiramente Galileu, poderemos concluir que nossos antepassados pré-históricos, ou pelo menos alguns deles, eram engenheiros dentro das condições disponibilizadas na época. Baseados fundamentalmente na observação empírica conseguiram, usando os recursos que a natureza proporcionava, construir ferramentas e outros objetos para uso e benefício de seu grupo. Um projeto de engenharia - cujo produto mantém sua grande importância até nossos dias, ocorreu ainda no período neolítico, a agricultura. Outros se sucederam, como processo dialético de desenvolvimento em espiral de um estágio inferior para um estágio superior – de uma forma inferior para uma forma superior. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 44).

O aparecimento das cidades e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia trouxe como consequência o crescimento da metalurgia e de outras especializações profissionais. As cidades mostraram a necessidade da fabricação de novos artigos, alguns utilitários, outros artísticos. Paralelamente ao uso da cerâmica, a especialização permitiu que a cadeia produtiva necessária à produção de artigos metálicos pudesse ser implementada: prospectadores, mineiros, forjadores, transportadores e finalmente os artesãos. Nos seus primórdios, a metalurgia baseou-se no uso de metais disponíveis em forma nativa, posteriormente, no uso de minérios, cuja purificação era possível dentro das limitadas temperaturas conseguidas nos fornos da época, e cujos resultados dependiam essencialmente das características do minério ou liga, e não do tratamento térmico. A metalurgia do ferro, extremamente dependente do processo a que era submetido o minério, desenvolveu-se mais lentamente. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 45).

Desde então, a evolução da Engenharia tem seguido a evolução da ciência: estradas, túneis, pontes, barragens, edificações, engenhos de guerra, canalizações de água e esgoto e muitas outras obras de Engenharia foram construídas baseadas nos conhecimentos ainda empíricos disponíveis aos engenheiros das diversas épocas. Algumas dessas obras ainda desafiam os pesquisadores pela dificuldade de relacionar seu porte com o ferramental técnico e científico disponível a seus projetistas, um exemplo são as pirâmides. O cultivo de algumas ciências na Grécia Clássica permitiu que os proto-engenheiros pudessem basear suas obras em algo muito semelhante ao que hoje entendemos como ciência. A geometria desenvolvida em

algumas escolas filosóficas gregas proporcionou grande desenvolvimento à mecânica, trazendo como consequência a diminuição da necessidade do trabalho manual. Engenhos mecânicos, como as roldanas e o moinho giratório, facilitaram a realização de tarefas que até então empregavam grande número de animais de tração, ou mesmo seres humanos. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 45).

Durante a dominação romana que se seguiu na história, a tônica foram obras ligadas ao transporte, ao abastecimento de água potável e a arte da guerra. Muralhas, estradas, viadutos e aquedutos, gigantescos cortes em rocha e máquinas e implementos de guerra construídos durante a expansão do Império Romano ainda podem ser admirados hoje, comprovando a solidez dos conhecimentos de Engenharia de que dispunham. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 46).

O final da Idade Média trouxe consigo um novo estilo de ciência, mais adequada à definição da *National Academy of Sciences*: “O objetivo da ciência é buscar uma explicação naturalista dos fenômenos” (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 46). Até então, a maior parte da atividade científica resumia-se na coleção de informação obtida de maneira empírica, como já tinham feito os antepassados. A procura por explicação por trás dos fenômenos observados constituiu-se, a partir de então, na tarefa primordial do cientista. E a consequente formulação e comprovação de teorias armou o engenheiro com uma nova e poderosa ferramenta: a possibilidade de prever o comportamento de seus projetos e experimentos sem a necessidade de construí-los antes. Aliada à experiência produzida ao longo de uma vida profissional, a ciência permitiu ao engenheiro, a partir desse momento, procurar atender ao requisito “ótimo” presente na definição de Smith, citada anteriormente.

Conforme Smith (1983, p. 5) a “Engenharia é a arte profissional de aplicação da ciência para a conversão ótima dos recursos naturais para benefício do homem.” Ótimo, entre outros significados, também presume “economia”, ou seja, as menores quantidades de material e mão-de-obra necessária para que o produto funcione bem.

A ciência como método e a técnica computacional de simulação, desenvolveu a Engenharia, viabilizando a versão contemporânea de uma práxis que possivelmente sempre acompanhou o engenheiro em todos os seus objetivos de operar sobre a realidade: a observação dos fenômenos sobre os quais precisa atuar. Muito antes de supormos que o antigo engenheiro rabiscasse na areia seu invento para poder visualizá-lo, hoje, chamamos esse processo de projeto, sendo possível sofisticá-lo com cálculos precisos e complexos, a partir de simulações as quais são realizadas por meio de computadores.

Bem antes do surgimento dos computadores, há quase trezentos anos, o homem protagonizou a criação de uma nova sociedade, forjada nas chaminés e linhas de montagem, sendo que a Revolução Industrial modificou as relações sociais e a organização do trabalho, valorando os bens de consumo e de capital e caracterizando a estrutura econômica pela troca de mercadorias. A energia utilizada para essa Revolução era proveniente do carvão, gás e petróleo, utilizados na propulsão de um gigantesco avanço tecnológico. Novas máquinas foram diretamente ligadas ao sistema de produção em massa, produzindo aço, ferro, têxteis, produtos químicos e componentes elétricos e, com eles, roupas, automóveis, aviões, arranha-céus, armamento pesado e computadores. Uma geração de jovens constitui a nova força de trabalho da nova sociedade, arrematada na tecnologia eletromecânica – onde, no centro dessa transformação, encontra-se o engenheiro, produto e representante maior dessa sociedade e, talvez, por isso, muitas vezes culpabilizado e hostilizado em algumas análises sobre as lacunas na dimensão humanista do processo tecnológico-industrial. (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2006, p. 47).

Em sua criação no Brasil, os cursos superiores de Engenharia originaram-se das escolas militares que passaram a aceitar civis, no primeiro Império. No ano de 1874, foram separados definitivamente os cursos civis dos militares e foi fundada a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, no modelo da escola francesa, para a formação de engenheiros civis. Foi no formato dessa Escola Politécnica que se fundaram outras instituições em todo o país, inclusive a Escola de Engenharia de Porto Alegre, criada em 1896.

Observamos que a preocupação em formar técnicos e especialistas, com categoria profissional, nunca dispensou atenção em advertir de que nessa aprendizagem do ser engenheiro seria necessário trabalhar e desenvolver saberes ecológicos e ambientais de forma a adequar, de modo sustentável, o domínio da natureza no que ela nos permite fazer. Nas escolas de Engenharia, desde o início de suas criações no Brasil, formou-se uma nova elite, ilustrada, burguesa e cética, que liderou o movimento positivista e o movimento republicano, voltados a atender interesses não culturais, mas, principalmente, para atender as necessidades desenvolvimentistas exigidas pela época. (MARTINI, 1993).

Segundo a tese de doutorado de Martini (1993), a mudança do regime imperial para o republicano levava, em 1890 entre 1892, às reformas de Benjamin Constant (1836 – 1891) para a educação, as quais foram de nítida inspiração comtiana. Como no Brasil a formação de engenheiros teve influência militar e positivista, ressaltou-se nelas a importância da ordem, da hierarquia e da disciplina, bem como do método científico. É interessante salientar que a Escola de Engenharia, assim como a de Medicina, Agronomia, Farmácia e Direito, surgiram como

escolas isoladas, dentro da concepção positivista que julgava a universidade uma instituição feudal, pouco aberta às revoluções científicas. Tais escolas, assim como outras instituições, foram gestadas em um regime político que influenciou a América Latina, em geral, e, especialmente, o sul do Brasil, seguindo o modelo positivista de ditadura republicana, sendo uma experiência que durou de 1891 a 1930, no Rio Grande do Sul.

Conforme a autora, esse modelo poderia parecer um corpo estranho aos princípios liberais, adotados pela República Brasileira, cuja Constituição Federal, de fevereiro de 1891, seguia o modelo norte-americano. Entretanto, sua longa duração provou que ela germinou em solo fértil, pois vigorou até 1930, quando Getúlio Vargas, o principal herdeiro de Júlio de Castilhos, chefiou o governo nacional a partir da revolução, permitindo-o a permanecer no poder por quase duas décadas. Tudo isso com a manutenção da ideia positivista de ditadura republicana.

Queremos trazer aqui, em nosso estudo, não só o conhecimento dos processos políticos da implementação do ensino de engenharia no Brasil, mas, principalmente, resgatar dessa história a racionalidade científica da época, para entendermos, hoje, como se constitui esse ensino nas instituições de ensino superior público.

Nessa historicidade identificamos que foi justamente no período de inspiração positivista que se desenvolveu a maior parte das escolas superiores isoladas do Brasil, entre elas a que veio a se constituir a atual Escola de Engenharia da UFRGS.

Conforme a tese de doutorado de Martini (1993), o período entre 1930 e 1950 caracterizou-se, do ponto de vista educacional, como de um otimismo pedagógico que perpassou todos os níveis de ensino. Esta observação que aqui trazemos se faz sentir pela busca de outra racionalidade, como processo de produção teórica, desenvolvimento tecnológico, mudanças institucionais e transformações sociais.

Ainda segundo Martini (1993), esse movimento, documentado no Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova (1932) - embora apresente um otimismo científico supra- ideológico, defende princípios democráticos, mesmo sendo esses abstratos, chegando a provocar mudanças sociais pela reforma científica da escola em todos os níveis.

Todavia, não nos resta dúvida de que a ideologia científica e pragmática, que orientava o ensino neste período, teve suas origens no positivismo, já associada a outras tendências, como o funcionalismo e o pragmatismo de Dewey, divulgado no Brasil por Anísio Teixeira (1900–1976), o qual foi um dos signatários do Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova (1932) e grande educador.

A influência dos Pioneiros da Escola Nova, em nosso entendimento, foi maior ainda por ter, naquela ocasião, Anísio Teixeira como Diretor da Educação do Distrito Federal e por ser ele grande conhecedor da tradição educacional brasileira, bem como de suas políticas conservadoras, reveladoras de uma tendência ao ecletismo da cultura brasileira, como forma de mascarar contradições e conflitos (MARTINI, 1993).

Frente ao exposto, podemos relacionar nossa compreensão de que, na realidade, a cada dia que passa aprendemos a compreender mais corretamente as leis que organizam e sistematizam as práticas, assim como conhecer os efeitos imediatos e remotos resultantes de nossas intervenções no processo que a mesma leva a cabo.

Essa compreensão do movimento da realidade objetiva permite-nos mergulhar na história da educação brasileira, conhecer os efeitos gerados pela Intentona Comunista, em 1935, quando Anísio Teixeira foi atingido pela pressão dos setores conservadores, levando-o a pedir demissão do cargo.

Cabe o destaque a sua carta de sua demissão, onde deixou registrado seu protesto contra as posições repressivas que sofrera, afirmando seu posicionamento exclusivamente técnico-científico com relação à educação. A posteriori, devido as discussões entre católicos tradicionais e os renovadores, liberais e de esquerda, os próprios valores utópicos do positivismo comtiano foram perdendo sua força e significado, transformando-se em ideologias pedagógicas acríticas e conteudistas, as quais são apontadas, hoje, pelos pesquisadores contemporâneos da educação como responsáveis pelos eventuais fracassos do Sistema Educacional, como um todo, salvando-se, de certa forma, uma tradição científica a qual a Engenharia e outras áreas como Medicina, Farmácia, Agronomia e o próprio Direito estiveram ligadas.

A construção necessária de uma outra racionalidade, como processo político e social, passa pelo confronto de interesses opostos, em qualquer época, bem como pela orientação de tendências, denominadas por Leff (2002) como tendências da “dinâmica populacional, racionalidade do crescimento econômico, padrões tecnológicos, práticas de consumo”, entre outros mais atuais do que dos tempos da escola novista, aparece, hoje, muito fortemente estarem ligados à racionalidade ambiental.

Os interesses opostos que na atualidade, com frequência, são evidenciados, partem dos interesses políticos e econômicos do modelo que se apresenta no desenvolvimento da sociedade, na busca de rupturas de obstáculos epistemológicos e barreiras institucionais, pela criação de novas formas de organização produtiva, pela inovação de novos métodos de pesquisa

e, também, pela produção de novos conceitos e conhecimentos que considerem a Natureza como um *habitat* de matéria humana.

Acompanhando as formas como se desenvolviam as criações de cursos de Engenharia, os quais desconsideravam a Natureza como matéria organizada e em desenvolvimento permanente, continuamos a observar, pelos históricos em determinados cursos superiores, como a Escola de Engenharia da UFRGS, o forte cultivo de alguns valores do positivismo clássico, que se incorporam à formação do engenheiro, mesmo já se sentindo a necessidade de outro enfoque para a formação desse profissional, que pudesse acompanhar a totalidade das mudanças nos tempos.

Torna-se importante para nossos estudos observar que isso, necessariamente, não representa uma crítica com referência pejorativa. Ao contrário, conhecer essa influência deve ser parte da apropriação da história, da identidade e, se for o caso, do processo de atualização histórica de valores, para atender à linguagem e à necessidade da cultura contemporânea, qualificando o currículo formador do engenheiro em cada uma de suas especificidades, contudo priorizando a ênfase na formação humanista do Engenheiro Civil.

1.1 Escola de Engenharia – do ideário ao existencial

Em Rio Grande - na história dos cursos universitários na cidade – com início datado ao ano de 1951, protagonizado pelo Curso de Engenharia Industrial, conforme Relatório Geral da Escola de Engenharia, 1956, consta que um grupo de profissionais ligado a empresas privadas e aos setores públicos locais, em conversas de fim de tarde, em um dos cafés do centro da cidade, começou a cogitar a criação de um curso de Engenharia em nível superior nesta cidade.

A primeira reunião oficial para tratar do assunto foi realizada em 18 de setembro de 1951, portanto há 69 anos, na casa do Engenheiro Francisco Martins Bastos, Diretor Presidente da Refinaria de Petróleo Ipiranga. A primeira ideia elaborada pelo grupo foi a de criar um Instituto Técnico Industrial, com a finalidade de formar auxiliares de engenheiro.

A mudança da ideia de transformar a proposta de uma Escola de Ensino Superior de Engenharia em um curso Técnico fora então justificada, inicialmente, por ser relativamente mais fácil e menos onerosa, e por se considerar como de imediata necessidade para a indústria de um modo geral.

Nessa reunião, foi designada uma comissão composta pelos engenheiros que tinham seus trabalhos de engenharia reconhecidos pela comunidade, bem como suas influências no

meio técnico político-administrativo de instituições ligadas ao Centro de Indústria local, e a Fundação Cidade do Rio Grande, para avançar na ideia proposta.

A Fundação Cidade do Rio Grande foi instituída em 8 de julho de 1953 pelos setores: indústria, comércio e Prefeitura Municipal do Rio Grande. Seu Estatuto, aprovado pelo Ministério Público em 26 de agosto de 1953, tinha como objetivos:

Art. 1º - A Fundação Cidade do Rio Grande, instituição de caráter técnico educativo, é uma pessoa jurídica, de direito privado, que se regerá pelo presente Estatuto e terá sua sede e foro na cidade do Rio Grande, Estado do Rio Grande do Sul.

Art. 2º - A Fundação, encerrando os problemas de trabalho profissional, especialmente em face da racionalização e métodos, visará os objetivos seguintes:

I – Promover a criação de uma Escola de Engenharia Industrial para prover a especialização e aperfeiçoamento técnico de pessoal para empreendimentos públicos e privados;

II – Criar, oportunamente, outras escolas de ensino técnico e ensino superior, cuja necessidade mais fortemente se faça sentir, ante o adiantamento e o progresso da cidade do Rio Grande;

III – Promover estudos e pesquisas, nos domínios das atividades públicas e privadas, com o fim de auxiliar, sempre que possível e quando solicitado, o desenvolvimento industrial;

IV – Concorrer para maior compreensão dos problemas de administração quer públicos, quer privados, propiciando, quando oportuno, seu estudo e debate.

Parágrafo único – Para a realização dos objetivos enumerados, manterá, onde julgar conveniente e de acordo com seus planos de atividade, centros de estudos, pesquisas, seleção, orientação, ensino, documentação e outros, por conta própria ou em regime de cooperação com entidades nacionais ou estrangeiras.

Art. 3º - O prazo de duração da Fundação será indeterminado. (FUNDAÇÃO CIDADE DE RIO GRANDE, [s.d] *apud* CABERLON, 1994, p. 204-205).

Também contribuíram para a criação da Escola de Engenharia Industrial, além da Fundação Cidade do Rio Grande, a Shell do Brasil *Ltda.*, a Esso Standard do Brasil, a Cia União Fabril S. A. e a Ipiranga S. A. Cia. Brasileira de Petróleos.

Instituída a Fundação e aprovados seu Estatuto, “a Diretoria escolhida para dirigir a Fundação passou a tratar da segunda etapa da proposta, qual seja, da organização da Escola de Engenharia Industrial. As primeiras providências tomadas, ainda no ano de 1953, foram concluídas em 1954”. É o momento de informar à comunidade o longo caminho já trilhado para atingir o objetivo traçado: criação de um curso superior de Engenharia no município do Rio Grande.

Desenvolvida a proposta da criação do Ensino Superior na cidade, o pedido de autorização prévia para funcionamento da Escola de Engenharia Industrial foi entregue, em 10 de abril de 1954, ao Prof. Eliseu Paglioli - na época Reitor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para que esse encaminhasse ao Ministro da Educação e Cultura a reivindicação da sociedade riograndina. O pedido foi deferido pelo ministro, que designou o Prof. Leseigneur de Faria, Diretor da Escola de Engenharia da Universidade do Rio Grande do Sul, para proceder à inspeção prévia. “A 10 de setembro de 1954, era realizada a inspeção prévia, no local provisório que ocuparíamos, graças ao espírito de colaboração da diretoria da Biblioteca Pública Rio-Grandense” (ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 1956). Nessa ocasião, nesse tradicional “gabinete de leitura”, um grupo de estudantes assistia ao cursinho preparatório para o exame vestibular. No jornal O Tempo (1954). Capa, a notícia:

A Fundação Cidade do Rio Grande e a Direção da Escola de Engenharia Industrial tem a satisfação de comunicar à população da cidade do Rio Grande o recebimento do telegrama que abaixo se transcreve e passado pelo Eng.º Francisco Martins Bastos, presidente da Fundação Cidade do Rio Grande, que se encontra atualmente no Rio de Janeiro, tratando dos interesses da nossa primeira escola de ensino superior.

Pelo texto do referido telegrama constata-se que o Conselho Nacional de Educação, apreciando a documentação enviada e as ponderações do Magnífico Reitor da Universidade do Rio Grande do Sul, Dr. Eliseu Paglioli, deliberou mandar proceder de imediato ao exame das instalações da Escola, como primeiro passo para autorização oficial de funcionamento.

O telegrama é o seguinte:

Rio 6-7-1954

Por influência do Reitor Paglioli foi atribuída a Universidade do Rio Grande a inspeção de nossa Escola, tendo sido designado o Engenheiro Luiz Faria para fazê-la. Congratulações por essa vitória – Abraços Bastos. (BASTOS, 1967).

O Eng.º Francisco Martins Bastos, presidente da Fundação Cidade do Rio Grande, recebeu, no dia 27 de julho de 1954, o seguinte cabograma, procedente do Rio de Janeiro: “Autorizo funcionamento Curso Engenharia Industrial da Escola Engenharia Industrial Decreto n.º 337378 de 24 de julho de 1954”.

Pelos jornais da época, pode-se constatar a importância que representaram, para a comunidade, a Fundação Cidade de Rio Grande e a autorização para funcionamento da Escola de Engenharia Industrial. Está de parabéns o governo do município, a Câmara de Comércio, Cias. União Fabril, Fiação e Tecelagem Rio Grande, Ipiranga S/A e Cunha Amaral e Cia., bem como a população riograndina em geral.

1.2 A Escola de Engenharia do Rio Grande – um pouco da sua história

Pensamos e questionamos, enquanto estudo desse histórico, se esse grupo que se propôs a organizar a implantação de uma escola de Engenharia, no início da década de 50 do século passado, estava trabalhando com noções de sustentabilidade, embora saibamos que não se aproximava, naquela época, o sentido que hoje é dada a essa categoria da ecologia.

Ao analisar alguns documentos daquele período, observamos que a sustentabilidade vinha no sentido de atender as necessidades que o momento histórico exigia frente ao desenvolvimento econômico que o município vivia.

A falta de profissionais da área da Engenharia, bem como das demais que viessem atender as exigências da indústria, comércio, educação e atividades do setor público e privado, marcava a criação de fontes formadoras de profissionais, em nível superior, com preparo técnico e intelectual para o pleno atendimento de serviços de toda natureza.

Sabemos que o desenvolvimento significa muito mais do que crescimento, é progresso. Progresso mediante tecnologia adequada ao serviço de valores oportunos. Crescer não basta. E manter-se também não. O desenvolvimento que exigia o Ensino Superior na cidade do Rio Grande vinha adjetivado de sustentável - o que era, para os pioneiros desta implantação em Rio Grande, definitivamente “Desenvolvimento”.

Criada a escola de Engenharia, a aula inaugural foi realizada em 5 de março de 1956, proferida pelo professor e engenheiro Luiz Leseigneur de Faria, com a presença do Reitor Eliseu Paglioli, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, reforçando os laços que todos consideravam absolutamente necessários, com a Faculdade de Engenharia de Porto Alegre e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Na solenidade da primeira aula inaugural, manifestaram-se diversas autoridades dentre elas, o Sr. Dídio de Campos Duhá, que, falando em nome da Câmara do Comércio da cidade do Rio Grande, diz da satisfação que representa o funcionamento da Escola de Engenharia Industrial, comunicando que aquela tradicional entidade conferirá, ao aluno da nova Escola que mais se destacar no curso, uma

medalha intitulada Barão de Mauá. Também se manifestou o Sr. Presidente da Câmara de Vereadores, Dr. Raymundo Demócrito da Silva, “do contentamento dos rio-grandinos em ver concretizado este velho anseio, qual seja a criação de uma Escola de Ensino Superior”.

O reconhecimento da Escola de Engenharia Industrial de Rio Grande foi formalizado pelo Decreto nº 46.459, de 18 de setembro de 1959, antes mesmo da formatura da primeira turma, constituída por seis formandos, quando somente 10 alunos haviam iniciado o curso.

As festividades de formatura aconteceram nos dias 28 e 29 de dezembro de 1960, na mesma ocasião em que foi inaugurado o edifício sede da Escola de Engenharia Industrial na cidade. Essa informação por ora parece irrelevante para a tese que pretende anunciar, no entanto, permite-nos questionar: depois de 59 anos de formação da primeira turma de engenheiros na cidade, o que, nesta área, enquanto ciência teria como prontidão respostas para as questões que estamos enfrentando? Que “educação engenheira” precisa ser priorizada, assim como uma educação política, econômica, médica, ambiental que sirva como desafio da sustentabilidade?

A emergência dessas ciências como um longo esforço de produção teórica, precisa, a partir de saberes herdados de gerações anteriores, apreender teoricamente a materialidade do real, para poder intervir de modo a atender as reais necessidades humanas, principalmente a de moradia.

O curso de Engenharia da hoje Universidade Federal do Rio Grande, como prolongamento da formação das sucessivas turmas da Escola de Engenharia Industrial, precisa continuar sendo o produto de uma luta teórica e política no campo do conhecimento, para vencer os efeitos do encobrimento ideológico, no qual são gerados saberes úteis para a exploração do trabalho e para o exercício do poder das classes dominantes.

Todavia, em pleno vigor do Ato Institucional n.º 05 - AI-5, onde direitos de toda natureza política foram execrados da democracia ainda existente no país, é possível pesarmos, mesmo que ingenuamente, que o mesmo propósito que criou a Escola de Engenharia Industrial no Município do Rio Grande também levou, por algum tipo de pressão local, o Governo Federal a expedir, em 20 de agosto de 1969, o Decreto-lei n.º 774, autorizando o funcionamento da Universidade do Rio Grande -RS e dando outras providências.

Este decreto lei estabelece a Universidade com uma fundação de direito privado com autonomia didático-científica, administrativa, financeira disciplinar e constituída pelas unidades reconhecidas: Escola de Engenharia Industrial do Rio Grande (Federal); Faculdade de

Ciências Políticas e Econômicas do Rio Grande (Municipal); Faculdade Católica de Filosofia do Rio Grande e Faculdade de Direito Clóvis Beviláqua.

Os estabelecimentos de ensino anteriormente citados “passam a denominar-se, respectivamente, Faculdade Federal de Engenharia Industrial, Faculdade de Ciências Políticas e Econômicas e Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, mantida a denominação da Faculdade de Direito”. Ainda estabelece que “A Faculdade de Medicina do Rio Grande deverá integrar-se a Universidade do Rio Grande, assim que venha a ser legalmente reconhecida”. O Estatuto da Fundação Universidade do Rio Grande foi aprovado em 21 de outubro de 1969, pelo Decreto nº 65462.

Dando continuidade à criação de novos cursos, a Congregação da Faculdade Federal de Engenharia Industrial propôs a implantação dos cursos de Engenharia Civil e de Engenharia Naval.

Em 1973, são extintas as faculdades e criados os centros: Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro de Ciências Humanas e Sociais, Centro de Letras e Artes, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde e Centro de Ciências do Mar, mudando, assim, a estrutura da Universidade do Rio Grande.

Em 15 de maio de 1973, é instalado o Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Fundação Universidade do Rio Grande (COEPE), composto pelos Coordenadores de Cursos, além dos componentes da Reitoria e representação discente.

Em 1987, foi aprovada a Filosofia e a Política para a Universidade do Rio Grande pelo Conselho Universitário, em que tinha como estratégia geral de ação, entre outras: “buscar a qualificação dos recursos humanos da Universidade, visando ao desenvolvimento da pesquisa, do ensino e da extensão; - pela instalação de cursos de pós-graduação *stricto e lato sensu* na própria Universidade” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, 1987).

Também, em 1987, a Fundação Universidade do Rio Grande passou à condição de Fundação Pública, com seu funcionamento custeado precipuamente por recursos da União.

A história dos cursos de pós-graduação na área das Engenharias e Ciências Exatas tem início em 1987, paralelamente à discussão da Filosofia e Política da Universidade, quando o Departamento de Materiais e Construção propôs a criação do Curso de Pós-graduação em nível de Especialização em Engenharia Civil, subárea: Estruturas. O mesmo foi aprovado em reunião do COEPE de 23/12/1987, conforme ata nº 153/87.

Com a experiência obtida a partir do oferecimento de quatro versões do Curso de Especialização, dando continuidade ao processo de desenvolvimento do Ensino e da Pesquisa

nas áreas da Engenharia, foi proposta a criação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica, nível Mestrado.

Desta forma, a área das Engenharias e das Ciências Exatas demonstra claramente seu papel de fundamental importância na implantação do primeiro curso superior em Rio Grande, na criação da Fundação Universidade do Rio Grande, no desenvolvimento das três dimensões que caracterizam as atividades fins da Universidade, ou seja, do ensino, da pesquisa e da extensão, na formação de profissionais em diversas áreas da Engenharia e de técnicos de Nível Médio, bem como na formação de docentes para o Ensino Fundamental, Médio e Superior, por meio de seus cursos de Ensino Médio profissionalizante, de graduação e de pós-graduação nos níveis de Especialização, Mestrado e Doutorado.

CAPÍTULO 2 – A ENGENHARIA CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A engenharia é conhecida como a profissão invisível ou discreta, devido a que a maioria das pessoas não tem ideia sobre o que os engenheiros fazem. Os cientistas descobrem o mundo que existe; os engenheiros criam o mundo que nunca existiu. (COCIAN, 2009, p. 43).

A epígrafe acima faz-nos a pensar sobre a prática do *engenheirar*², levando-nos ao entendimento da teoria como respostas às exigências da vida social, da luta de classes, e, por sua vez, exercer influência sobre o processo social. Assim, a engenharia como profissão só se materializa na criação do mundo que nunca existiu. Como sabemos a consciência do homem não só reflete o mundo objetivo, mas também o cria.

Relacionar as práticas de *engenheirar*, no sentido de tornar visível a engenharia como profissão invisível ou discreta, precisa estar ligada ao que temos entendido como desenvolvimento sustentável.

A Engenharia com o conhecimento anunciado da existência do mundo cria, segundo nossa epígrafe, o mundo que nunca existiu. Porém, criar um mundo que nunca existiu requer desenvolver essa criação no sentido da satisfação das necessidades humanas. Aqui, encontramos uma questão controvertida nas discussões possíveis sobre esse desenvolvimento para satisfação de necessidades humanas, e o sustentável da sustentabilidade como sendo o fato de evitar o esgotamento da natureza quando da criação do mundo que não existe.

A Engenharia, na totalidade de suas diferentes especificidades, particularizando a Engenharia Civil e seus conhecimentos, como conteúdo formal da nova sociedade em convívio, precisa estar ciente que uma nova engenharia tem de se acostumar, a saber, que vai ter que pagar muito caro para a natureza o que for dela extraído: porque, por sua vez, a natureza nos vai cobrar muito caro o que nela depositamos.

Atualmente, parece difícil abordar a questão da durabilidade das construções sem mencionar a sua posição frente ao desenvolvimento sustentável, porque, certamente, a durabilidade é um dos fatores mais importantes neste enfoque. É errôneo realizar a demolição de uma construção em concreto num curto período de tempo sem solução para os resíduos dela demandados.

2 Com o significado de exercer a profissão de Engenheiro, exercer a atividade relacionada a Engenharia. Vocábulo utilizado em uma solenidade de formatura em pronunciamento do Prof. José Filgueiras, do Curso de Engenharia Química da FURG.

Assim, o ensino da Engenharia Civil precisa anunciar em seu currículo a presença da Educação Ambiental como necessidade pedagógica, e como forma de estabelecer relações adequadas para o convívio humano com a natureza em sua totalidade.

O engenheiro inserido como elemento do ciclo social, cultural e produtivo, juntamente com os demais seres humanos, entende-se como principal recurso para a sustentabilidade da própria “justiça social”.

A relação da Engenharia com o desenvolvimento sustentável perpassa pela aridez de um mundo números, o que vem somente interessar a essa relação em um mundo homens, de seres humanos.

Na relação entre Engenharia e Desenvolvimento Sustentável não interessa a economia entendida como fechamento de contas, equilíbrio monetário ou fiscal, mas um mundo relações em lugar de um mundo objetos. Um mundo onde possamos interpretar com os “engenheiros”, no especial deste estudo, a realidade sempre em movimento, em transformação. Tencionando que as relações entre os homens, entre os homens e o suporte físico e natural, entre outras, sejam menos importantes que as coisas.

O mundo atual, apesar do reconhecimento da importância do conceito de desenvolvimento sustentável, que levou à Conferência Rio 92, caminha concretamente por ramos que desafiam qualquer noção de sustentabilidade. Desenvolvimento sustentável é um conceito que pensamos ser indispensável nas discussões sobre política do desenvolvimento, incluindo nela a formação de engenheiros civis.

O Engenheiro Civil da sociedade contemporânea tem efetivamente de ocupar-se com os problemas sociais, com os valores inerentes à sociedade em termos de igualdade e solidariedade, requerendo para tal uma abordagem holística que de ser apreendida e sentida no ensino superior e nos programas de formação profissional, devendo insistir-se que atualmente o modo de encontrar solução para a superação de um problema não se resume meramente à opinião de um só especialista, mas que é necessário, perante os conflitos reais que existem na sociedade, um trabalho de equipe, de discussão, consenso e aproximação sucessiva.

Nesta perspectiva, o Engenheiro Civil da sociedade contemporânea terá então de se ocupar com o funcional, o social e o estético, terá de encontrar soluções que sejam aceitáveis do ponto de vista político, econômico, social e ecológico. Para tal, além dos conhecimentos científicos e tecnológicos, necessita de ter seus sentidos desenvolvidos para que suas práticas prosperem no sentido do bem-estar social do Homem e da Natureza.

É nesse sentido que pensamos que o engenheiro pode vir a desempenhar um papel fundamental numa transição rumo a uma sociedade que tenha como meta a satisfação das necessidades humanas, produtora de valores de uso.

Esses atributos na formação do engenheiro, em especial o civil, na organização desse estudo, não vai poder se eximir ou mesmo se afastar da ligação com a categoria do Desenvolvimento Sustentável, tendo em vista que a totalidade desse fenômeno não fica fora da Natureza no seu todo. Desenvolvimento sustentável na relação com a Engenharia Civil, não podem ser divorciadas do conceito de “ecodesenvolvimento” por tudo que isso significa.

O Engenheiro Civil, praticando o ato de *engenheirar*, não pode ser alheio ou indiferente às questões ecológicas e ambientais na materialização de seu trabalho. Precisa trazer profundamente estar inserido e ser participante do progresso da sociedade. Precisa trazer consigo, em sua compreensão, o conceito de “Ecodesenvolvimento” como uma nova concepção alternativa de política do desenvolvimento, onde na relação direta da Natureza com o Homem e vice-versa está a razão de seu produto enquanto trabalho social.

No trabalho do Engenheiro Civil, cuja matéria-prima está no potencial da natureza, é possível modificar algumas tendências equivocadas de crescimento, que levam à degradação tanto da natureza como do trabalhador, assim como pelo campo da Educação Ambiental ainda fragilmente trabalhado nos currículos dos cursos de Engenharia Civil.

Frente ao acima exposto, podemos comprometer o ensino da engenharia para que na formação preconizada em seu Projeto Político Pedagógico trabalhe saberes ambientais de modo a criar condições de manutenção de estabilidade ecológica e econômica até um futuro remoto. Sabemos que no todo da educação, o estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa no Planeta sejam atendidas, e que cada pessoa tenha igual oportunidade de realizar seu potencial humano individual.

O autor Ignacy Sachs (2002), economista polonês, naturalizado francês, revela que se deve ter uma visão holística dos problemas da sociedade, não se devendo focar apenas na gestão dos recursos naturais. Alinhamos nosso entendimento a ele, mas resgatamos a categoria de totalidade do Materialismo Dialético para aprofundar nosso pensamento, visando o conhecimento das contradições que efetivam o movimento que determina e constitui a realidade, tanto a objetiva quanto a subjetiva.

Nesse processo, recorreremos a Ignacy Sachs (2002), para auxiliar-nos na condução de desmistificar, na Engenharia, alguns princípios que pensamos ser interessantes sobre o Ensino da Engenharia, no intuito de incorporar em seus objetivos muito além dos conhecimentos técnicos que apresenta como materialidade de obras.

Este pensador polonês apresenta seis princípios básicos, onde se apoia a nova visão do desenvolvimento sustentável como “ecodesenvolvimento”. Ele integrou basicamente seis princípios que precisam guiar os caminhos do desenvolvimento, que em nossos estudos estamos transpondo para a formação teórica e para a prática do Engenheiro Civil, que busca sustentabilidade ambiental.

Desta forma, trazemos para o diálogo, no que diz respeito à formação do engenheiro, os saberes que levem esse profissional a proporcionar no produto de seu trabalho a “satisfação das necessidades humanas”, ponto principal da concepção teórica que trabalhamos nesse projeto de pesquisa.

“A solidariedade com as gerações futuras”, como forma de não extrair da natureza mais do que ela suporte, não dificultando ou mesmo impedindo sua regeneração. Deixar um ambiente favorável para se viver com saúde e prosperidade.

Isto levanta a eminência de pensarmos no sentido amplo da “participação da população envolvida” no processo. Há, aqui, além do cuidado das satisfações das necessidades humana, sabendo a formação do Engenheiro Civil, ter claro e presente quais necessidades a população apresenta e precisa ser atendida, além de buscar a participação da sociedade para a solução de problemas coletivos e sociais, amparando nas demais ciências para melhor fazer a leitura do mundo.

Se o ambiente encerra nele uma compreensão de totalidade de nossa condição humana na busca de harmonia com todos os fatores da realidade, o ensino de Engenharia vai precisar, na sua organização e funcionamento, pensar um currículo, dentro do que sua prática vai materializar, que crie condições de um desenvolvimento que possamos chamá-lo de sustentável, fazendo o esforço de pôr todos os fatores que se apresentam na realidade em conjunto, de modo que “a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral”, seja um caminho que afaste, na especificidade do fenômeno que já estamos estudando – Ensino da Engenharia Civil na perspectiva da Educação Ambiental – como forma de emancipar no “sujeito ecológico - Engenheiro Civil - os sentidos humanos do conhecer e compreender em sua prática o que precisa ser transformado.

No modelo vivenciado em nossa sociedade, temos encontrado um processo crescente do mercado e da mercantilização, à custa dos “Pseudos” equilíbrios naturais das relações sociais e da autonomia individual, que tem de ser revista, antes de tudo, já nos cursos de Engenharia Civil, se o setor quiser pensar uma sociedade sustentável e, mais do que isso, se a preocupação da formação desse profissional não se limitar a uma simples questão de sobrevivência física, mas, sim, na busca constante de qualidade de vida.

Jung (1992) já nos havia alertado para os desafios que ainda teremos pela frente, no sentido de superar muitas de nossas limitações. Disse ele Jung (1992, p.28) que “é ilusório imaginar que o homem possa dominar e controlar a natureza, se ele não foi ainda capaz de controlar e enxergar sua própria natureza”.

O desenvolvimento sustentável, que abrange muitas e diversas dimensões, precisa de nossa atenção para as diferentes bases materiais do sistema industrial capitalista de produção, que aponta para uma sustentabilidade inerente, onde se torna necessário apontar as limitações das análises que se tem mostrado sobre sustentabilidade, as quais procuram definir modelos abstratos de desenvolvimentos sustentáveis, quando desconsideram ou até mesmo ignoram a realidade histórica, a própria base de aplicação dos modelos apresentados com verdadeiros.

Temos pensado com afínco neste estudo em destacar como adequada a formação de engenheiros civis, o bom senso no preservar a qualidade do ambiente para a restauração, o planejamento e a manutenção dos *habitats* essenciais à espécie humana, assim como realizar uma gestão sustentável dos recursos dos reinos dos seres vivo, como a melhor forma de atingir o desenvolvimento necessário.

Todavia, a busca de modelos sustentáveis requer uma compreensão da totalidade dialética dos movimentos da natureza e da sociedade, capaz de integrar as condições materiais adequadas da sustentabilidade (equilíbrios físicos – químicos – biológicos) à compreensão do funcionamento histórico da sociedade humana.

Princípio que nos remete novamente à ideia trazida sobre o “ecodesenvolvimento” – sinônimo de um processo de sustentabilidade referenciada na qualidade de vida, na elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança e respeito a outras culturas e em um programa de educação coerente e consistente, firmado na produção de saberes e práticas voltadas a “Felicidade” dos seres humanos. Projeto esse que consiga garantir uma igualdade social pela satisfação das necessidades essenciais das comunidades humanas atuais e futuras, assim como melhorar a qualidade de vida notadamente, pelo trabalho social do Engenheiro Civil, no favorecimento ao acesso de todos a uma moradia de qualidade, à medida que possa aumentar a eficácia econômica, ao favorecer a realização de uma ótima gestão dos recursos humanos, naturais e financeiros, adequados à satisfação das comunidades.

CAPÍTULO 3 – A CONSTRUÇÃO CIVIL NA DIMENSÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Temos participado de alguns eventos, entre eles Congressos, Seminários e Simpósios que nos apresentam as mais diversas liturgias sobre Desenvolvimento e sustentabilidade, Crises ambientais e problemas ecológicos, entre as mais diferentes perspectivas teóricas de se ler o mundo e a própria palavra como rememora Freire em seus escritos políticos pedagógicos.

Nesses encontros realizamos algumas anotações sobre pensamentos de palestrantes que nos chamaram atenção pela forma como foram expressos. Temos anotado que “a atual crise ecológica é apenas o reflexo dessa contradição, do caráter insustentável do próprio capitalismo” (informação verbal)³, que nos leva a concordar, pois discutir a questão ecológica e ambiental sem discutir os fundamentos materiais, institucionais, políticos, econômicos e culturais da nossa sociedade, resulta em um discurso vazio, sem consistência teórico-prático.

Outro aspecto a considerar e dar destaque diz respeito a um trabalho apresentado em outro desses eventos, em que foi enfatizado que “a sobrevivência não é tanto por que a terra vai desaparecer. A terra vai sobreviver a todos esses desastres ecológicos, o que pode acontecer é que desapareça uma espécie, dentre outras, a qual estamos profundamente ligados – o ser humano” (informação verbal)⁴.

Nosso interesse pelo Materialismo Dialético de Marx, ao mesmo tempo em que nos fez anotar, também nos faz desconfiar, se existiria alguma coisa com a ausência do ser humano. Isso é uma boa discussão, se colocarmos a Crise Estrutural do Capital como um dos eixos da discussão, junto com o modo de Produção Capitalista e a sua essência, a Propriedade Privada. Outras anotações, sem trazer a identificação de quem às expôs, poderiam enriquecer o presente capítulo, com bons diálogos.

Todavia queremos trazer, aqui, dentro da compreensão do Materialismo Histórico e Dialético, a questão do “Desenvolvimento” como processo de movimento resultante da Luta e Unidade dos Contrários (MAO TSE-TUNG, 2009) promovida pelo processo de superação e resolução de contradições.

Cabe trazer a nossa fundamentação três dimensões que no campo da Educação Ambiental têm-se teoricamente trabalhado, ou mesmo somente discutido, disposta como

3 Anotação realizada em uma palestra de evento nacional. [s.n.t.].

4 Ibid.

Sustentabilidade e o desenvolvimento que ela produz, ou vice-versa. Que desenvolvimento sustentável é esse que se busca? O vice-versa está na mesma proporção das categorias opostas quantidade – qualidade, quando do processo da transformação da quantidade em qualidade e vice-versa.

Queremos dizer com isso que nada existe sem qualidade e isso depende da quantidade de matéria que o fenômeno reúne em si. Isto é, o conjunto de traços ou características essenciais que fazem de dado fenômeno o que ele é, e o distinguem dos demais fenômenos.

Ao anunciado com a categoria filosófica do Materialismo Dialético da Contradição, acrescentamos algumas dimensões do Desenvolvimento Sustentável consideradas, na realidade, como saberes que se tornam ambientais, no entanto, necessários à formação da consciência crítica, no geral, mas do egresso dos Cursos de Engenharia Civil, na particularidade desse estudo e que, em nosso entendimento, precisam fazer parte do senso comum do engenheiro civil, como saberes educativos provindos da Educação Ambiental quando transversalizados em todas os componentes curriculares desenvolvidos no Curso.

No Relatório Brundtland são destacados três componentes fundamentais para o desenvolvimento sustentável; a proteção ambiental, o crescimento econômico e a equidade social. A. Capmas na introdução do livro de Jean-Pierre Ollivier e Angélique Vichot-“Durabilidade do Concreto”, aborda a durabilidade do material concreto sem mencionar a sua posição frente ao desenvolvimento sustentável, ao que ele chama de **“As Três Dimensões do Desenvolvimento Sustentável”**.

3.1 A primeira dimensão do Desenvolvimento Sustentável e o material concreto como Produto Sustentável

Pensamos em trazer para reflexão uma primeira dimensão do desenvolvimento sustentável, passível de poder ser abordada com base na análise do ciclo de vida - ACV⁵. O termo refere-se ao cálculo do impacto ambiental de uma “unidade funcional” como, por exemplo: uma casa ou uma rodovia sobre o ambiente - desde a sua concepção até o seu desaparecimento completo.

⁵ A ACV enfoca o ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas, passando pelas etapas de produção, distribuição e utilização, até sua destinação final.

A análise leva a considera todos os materiais utilizados, a energia (sob forma térmica, elétrica ou de transporte) e as emissões gasosas ou aquosas. Esses impactos formam um conjunto de dados e podem ser expressos diferentemente segundo os objetivos buscados e os métodos utilizados.

As regras não são mais estabelecidas, as metodologias não serão mais fixadas, e permanecem muitas outras para assegurar a gestão do conhecimento das causas atuantes.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica desenvolvida para mensuração dos possíveis impactos ambientais, impactos esses causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto ou serviço.

A norma internacional ISO-14040 de qualificação da avaliação dos aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto, desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, uso e disposição, não se apresenta, aqui, ainda muito clara. Embora as categorias gerais de impactos ambientais que necessitam ser consideradas incluam o uso de recursos, a saúde humana e as consequências ecológicas, é por meio da norma francesa PO1-010, recentemente homologada, que se expressa a análise do ciclo de vida levando em consideração, além destes, mais vinte impactos ambientais, formando um conjunto de quatrocentas bases de dados medidas ou calculadas.

Uma análise mais detalhada desta Norma, no que tange à Natureza, ao ser humano e ao meio ambiente, podemos dizer que a ACV ainda está em um estágio inicial de desenvolvimento de uma sustentabilidade desejada, pois algumas fases da técnica de ACV, em nosso entendimento, como a avaliação de impacto na natureza, os aspectos econômicos ou sociais de um produto ainda estão em relativa infância.

A produção propriamente do “concreto” em Engenharia Civil, considerado em si o **material concreto como produto sustentável**, é destacada no presente estudo dada a devida atenção ao conhecimento produzido pela prática da construção civil, com vistas dar ênfase à necessidade de identificar e compreender a possível sustentabilidade nas relações do homem na e com a natureza, relacionando-as com a demanda do fundamento do trabalho de *engenheirar*.

Buscaremos, sucintamente, destacar os vinte impactos ambientais considerados na norma francesa que, por ser do trato do material concreto, a torna universal, muito embora sua jurisdição tenha como limitação oficial o território da França. Mediante o exposto, apresentamos os impactos dispostos pela referida norma:

- a) **Consumo de energia renovável:** a indústria cimenteira francesa, por exemplo, utiliza 10% de energia térmica sob a forma de biomassa para produzir cimento e

emprega a eólica aqui ou ali, conforme tenha interesse. É necessário esclarecer que a energia consumida pela indústria constitui a demanda “de base”, regular e sem “ponta”. A demanda elétrica regular não corresponde à oferta aleatória da energia eólica. Em geral, o investimento da energia deve ser complementado por outro de uma central térmica de potência correspondente.

- b) **Consumo de energia não renovável:** a indústria cimenteira é responsável por uma parte importante de energia não renovável consumida no concreto, porque se esforça em economizar energia fóssil, substituindo por resíduos combustíveis, da ordem de um quarto da energia proveniente dessa fonte, economizando, assim, a importação de aproximadamente 5.000.000 toneladas equivalentes de petróleo/ano. Pela comparação com tijolo ou aço, o concreto mostra-se econômico, porque somente a porção aglomerante sofre queima.
- c) **Consumo de recursos não energéticos:** o concreto é consumidor de agregados. Esses recursos naturais são abundantes, e nada pode prever o seu desaparecimento. Entretanto, é evidente que os agregados poderiam ser reciclados, se a construção assim o previsse, à margem dos automóveis atuais “recicláveis por concepção”.
Outro modo de limitar o consumo de recursos naturais é o uso de concreto de alto desempenho, que assegura a mesma funcionalidade utilizando menos materiais. A França, novamente citamos, é pioneira no campo do concreto de alto desempenho e sua tecnologia é bem difundida. Deve-se acrescentar que os concretos de alto desempenho possuem, em geral, durabilidade superior a dos concretos convencionais.
- d) **Consumo de água:** o concreto utiliza água para a porção aglomerante, integrada na estrutura dos hidratos. Em compensação, o concreto permite canalizar e conter a água para assegurar seu melhor uso. Nesse caso, vê-se a complexidade de análise do ciclo de vida de uma obra de infraestrutura como uma rede de água potável ou servida. Somente a completa consideração dos elementos de uma construção e do seu uso permite a caracterização do impacto ambiental.
Um ponto chave para nossa observação está em dizer que “quanto maior a durabilidade de uma obra, menor é o impacto ambiental global”.
- e) **Resíduos valorizados:** hoje, somente a construção rodoviária permite uma reciclagem satisfatória dos resíduos produzidos nos canteiros de obras e compreende a reciclagem dos pavimentos betuminosos. Para o cimento, alguns subprodutos de outras indústrias são valorizados: a escória de alto-forno, as cinzas volantes, uma

parte do lodo da indústria de alumínio e as areias da fundição. Esses produtos podem ser objeto de controle de qualidade satisfatório para uso em construção.

- f) **Resíduos gerados:** a produção de concreto gera quantidade relativamente pequena de resíduos. Em compensação, os resíduos inertes relacionados à demolição de construções ainda não são suficientemente reciclados, apesar de utilizáveis predominantemente em aterros.
- g) **Mudança climática:** o impacto sobre a mudança climática ilustra perfeitamente a simplificação das problemáticas ambientais. A temperatura média da terra aumentou 0,6°C desde o início da era industrial, o que na história jamais se observou, conduzindo a excepcionais fenômenos meteorológicos localizados.

A curva de ascensão da temperatura segue a da população urbana de maneira impressionante. A desordem energética dos países desenvolvidos pode ser enunciada: os campeões são os Estados Unidos da América do Norte - com 20,0 toneladas de dióxido de carbono por habitante, seguidos da Austrália - com 12,2 toneladas de dióxido de carbono por habitante, o Japão - com 9,14 toneladas de dióxido de carbono por habitante, a Europa Ocidental - com 8,28 toneladas de dióxido de carbono por habitante, a América Latina - com 2,79 toneladas de dióxido de carbono por habitante.

Esses dados mostram a importância da eficiência energética dos países. A França emite 6,2 toneladas de dióxido de carbono por habitante. A produção de eletricidade representa 0,44 toneladas de dióxido de carbono por habitante na França contra 3,67 na Alemanha e 7,94 nos Estados Unidos graças à energia nuclear.

As diferenças mostram claramente os progressos realizados pela difusão de técnicas conhecidas. A Comunidade Europeia assinou um compromisso de redução de emissões anuais de gases do efeito estufa em 8% entre 1990 e 2010. Esse compromisso levou a uma diretriz de alocação e de troca de cotas, com a criação de uma bolsa para aperfeiçoar economicamente a redução de emissões industriais e energéticas. Esse método considera apenas uma parte do problema: a parte de produção de análise do ciclo de vida, e não o conjunto.

Um exemplo caricatural disso é o do vidro: para fazer envidraçamento triplo, é preciso três vezes mais energia do que para o envidraçamento simples; logo, a emissão é de três vezes mais CO₂ na sua produção.

É preciso lembrar que envidraçamentos simples e finos consomem mais energia para manter uma temperatura aceitável nas moradias. A resposta a essa realidade é

evidente. O problema é o mesmo com a construção, onde as paredes massivas fornecem não só inércia térmica, fonte de conforto, como também economia de aquecimento e climatização.

- h) **Acidificação atmosférica:** o concreto não apresenta impacto sob este critério, salvo de modo muito indireto e pouco significativo por causa das emissões de NO e SO das usinas e do transporte.

O concreto, sendo mais básico, corrige a água levemente ácida nos primeiros momentos de contato e, logo após, não produz mais nenhum efeito.

- i) **Poluição do ar:** a poluição do ar provém de emissões da indústria cimenteira, de instalações controladas e acompanhadas pelo IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*) – Normas da Comunidade Europeia sobre o controle integrado de prevenção da poluição e de poeiras emitidas por ocasião da produção dos agregados e concretos.

Essa poluição mineral é fraca. Logo, as emissões ligadas ao transporte dos materiais não podem ser desprezadas, entretanto, para o concreto, essa fração é pequena em comparação a outras indústrias.

- j) **Poluição da água:** o concreto não tem impacto negativo sobre a água, quando empregado para seu abastecimento e transporte, contribui para preservar a qualidade daquele primeiro – o concreto.

- k) **Poluição do solo:** o concreto é muitas vezes utilizado para proteger o solo da poluição, por exemplo, em paredes diafragmas atirantadas no solo. O impacto sobre os solos é frequentemente positivo, conforme o uso;

- l) **Destruição da camada de ozônio:** a destruição da camada de ozônio provém essencialmente do clorofluorcarboneto (CFC), atualmente proibido, mas ainda utilizado. Esse gás não é produzido nas construções.

Em contrapartida, a camada de ozônio é sensível também às variações climáticas, sendo possível, por essa razão, observarem-se fortes expansões da destruição dessa camada. Isso, no entanto, ainda não é levado em conta nesta dimensão.

- m) **Formação de ozônio fotoquímico:** como a acidificação, o impacto é indireto e principalmente ligado ao transporte. Esse impacto não apresenta relevância para os concretos moldados *in loco*;

- n) **Danos à biodiversidade:** os danos à biodiversidade não dizem respeito aos concretos, não apresentam impacto à biodiversidade, porque não modificam o meio ambiente.

- o) **Contribuição à qualidade dos espaços internos:** o concreto não tem impacto sobre o ar; ao contrário, é preciso lembrar que os produtos orgânicos (tais como colas e pinturas) podem ter impacto não negligenciável.
- p) **Contribuição à qualidade da água:** os ensaios de lixiviação mostram que a água potável em contato com o concreto não apresenta impacto sanitário. Em certos casos acontece o inverso: a passagem de água pode conduzir a uma precipitação (pequena, mas não nula) de metais pesados nos poros do concreto por efeito do pH (o pH da solução dos poros do concreto é mais básico do que os fluidos agressivos com metais pesados).
- q) **Conforto higrométrico:** as dimensões do conforto higrométrico limitam-se a fatores qualitativos. O concreto é um excelente isolante hídrico, muitas vezes utilizado com essa função em fundações.
- r) **Conforto acústico:** o concreto é utilizado em proteções acústicas ao longo de autopistas, porque absorve os sons agudos. Deve-se também considerar a composição e, em particular, a superfície do concreto para evitar o fenômeno do eco. Em construções, devem-se evitar paredes com um só tipo de isolamento para diminuir a transmissão de certos sons. Esses isolantes acústicos são utilizados classicamente em edificações.
- s) **Conforto visual:** o concreto apresenta uma superfície muito conhecida. Mas a evolução da qualidade das superfícies é a prova de conforto visual reconhecido;
- t) **Conforto olfativo:** sem objeções, o concreto não apresenta odor depois de endurecido.

A mera leitura desses modos de avaliação da primeira dimensão do desenvolvimento sustentável permite atuar às questões de durabilidade dos concretos no contexto de análise do ciclo de vida.

O principal defeito do concreto é a utilização de recursos energéticos e não energias renováveis. Sua principal qualidade, entretanto, é a durabilidade, que fornece um ciclo de vida muito longo e limita, por conseguinte, sua utilização.

É preciso relativizar o impacto direto do concreto pela função que ele exerce e os ganhos dos impactos ulteriores que gera. Uma construção que necessite de manutenção regular é importante, poder inverter totalmente a análise do ciclo de vida de todo conjunto da obra.

As avaliações realizadas por meio de cálculos mostram que a fase de construção não representa mais que, aproximadamente, 10% do impacto ambiental de um edifício, ou de

um quilômetro de uma rodovia. Essas proporções dão uma ideia do impacto da qualidade de uso das edificações e do impacto da durabilidade das obras.

É preciso lembrar que, na França, o aquecimento dos edifícios com combustíveis fósseis representa 18,4% das emissões totais, praticamente o mesmo que a agricultura (19,3%) e a indústria (20%). O aquecimento das edificações está com crescimento de 14% em relação a 1990, quando a indústria estava em baixa de 22% (ano de referência do Protocolo de Quioto de redução de gases do efeito estufa).

Salientamos esses processos por identificar nesses saberes não o conteúdo didático pedagógico do estudo da Engenharia Civil, mas apontar na formação desse engenheiro a necessidade de saberes técnicos se tornarem ambientais.

Desta forma, enfatizamos que esses saberes não são ideologicamente neutros nem é alheio a interesses econômicos e sociais. A materialidade desses processos está na relação entre o real do concreto, o conhecimento de sua ciência e a realidade onde seus efeitos.

As ciências não aprendem diretamente as coisas empíricas, mas estabelecem paradigmas que permitem dar conta das relações fundamentais entre os processos que constituem seus diferentes objetos de conhecimento.

Ademais, reconhecemos a importância de fazer uma relação didática do uso do **conceito**, aqui em dois entendimentos, um primeiro, como efeito de conhecimento do real, que produz articulação com os demais conceitos que constituem uma teoria científica, e o segundo, como efeito de sentido, com o real por meio do objeto de conhecimento de uma ciência.

Essa relação está nos significados de **concreto** enquanto material concebido como categoria da teoria materialista dialética, e o **concreto** como substantivo próprio, enquanto interação de causas que reúnem as condições favoráveis para a existência do fenômeno enquanto o material utilizado na **construção civil**, composto por uma mistura de água, cimento e agregados. O cimento é o aglomerante do **concreto** que une os agregados. Estes podem ser agregados miúdos (areias) ou agregados graúdos (pedras britadas).

Esses conceitos dão conta na prática da produção do real na Engenharia Civil, que, ao parafrasear Marx (2008) destacamos “a concretude de pensamento, como síntese de múltiplas determinações”. É o que queremos trazer para reflexão e crítica no entendimento de sustentabilidade que precisa orientar o desenvolvimento produzido pela Engenharia Civil, no seu processo de materialização do mundo.

Corroborando a presente discussão, Marx (2008, p.258-259) afirma

O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações [...] por isso, o concreto aparece no pensamento de síntese, como resultado e não como ponto de partida, embora seja o verdadeiro ponto de partida e, por conseguinte, também o ponto de partida da intuição e da representação.

A relação que pensamos trazer é que na engenharia esse concreto também é a síntese de múltiplas determinações, no sentido de compreendermos que totalidade é essa, enquanto o concreto a que Marx se refere é síntese de múltiplas determinações, de múltiplos conceitos, apreendidos pela produção teórica dos conceitos que integram a síntese de múltiplas determinações que constituem, ao mesmo tempo, o princípio do processo real.

Nessa linha de pensamento, Leff (2002), em sua Epistemologia Ambiental, ajuda-nos a compreender a relação que buscamos fazer para que conceitos básicos no ensino da Engenharia Civil sejam apropriados criticamente, como um processo epistemológico. Esta epistemologia, segundo Leff (2002) não deve ser confundida com o pragmatismo epistêmico atribuído a Marx, no qual o conhecimento se reduziria ao saber das coisas enquanto objeto de trabalho.

Ao trazermos como fundamento teórico desse estudo a epistemologia materialista, estamos defendendo como o autor supracitado que o conhecimento, seja qual ele for, e na especificidade de nosso fenômeno de pesquisa o ensino de engenharia em curso superior, não pode ter nem trabalhar a concepção da produção teórica sendo o simples reflexo do real no pensamento, pois em nosso entendimento seria o que Leff (2002) chama de “pragmatismo epistêmico”.

3.2 A segunda dimensão do Desenvolvimento Sustentável

Na busca de fundamentação conceitual, dentro de uma perspectiva Materialista Dialética, trazemos para dialogar com o ensino da Engenharia Civil um processo de ensino-aprendizagem que emancipe os sentidos que nos fazem ser humanos, uma segunda dimensão do desenvolvimento sustentável, por entendermos que precisamos encontrar uma certa sustentabilidade para os efeitos da materialização do processo de *engenheirar*.

A dimensão do desenvolvimento sustentável que estamos pensando, sem dúvida alguma, perpassa pela igualdade social, onde as oportunidades são para todos. Isto, em nosso referencial de realidade, está diretamente direcionada à construção e a habitação, moradia.

Quando falamos de igualdade social, estamos falando em assumir que todos os fatores da realidade, por estarem em profunda correlação, precisam estar a serviço de todos, independentemente das causas que possam nos diferenciar. Correlação essa que pode gerar um

“mau” ambiente de vida ou um “bom” ambiente de vida. E, em nosso entendimento, é nela que se encontra o destino de nossa realidade cotidiana, como também o destino de nossa sociedade.

A perspectiva de que todos precisam usufruir de tudo denota, com clareza, nossa postura política dentro da academia. Isso no trato social da construção civil pode estar relacionado ao papel dos materiais de construção usados na construção de moradias sociais, quando essas, na habitação popular, como no Programa “Minha Casa, Minha Vida”, tornaram-se um verdadeiro jogo político. Certamente é preciso não só construir com rapidez e menor custo e qualidade, para satisfazer necessidades humanas prementes e das gerações futuras.

A comparação de diferentes materiais de construção deve ser realizada sob o ponto de vista da análise do ciclo de vida desses materiais. O concreto está, evidentemente, no centro dessas questões na medida em que ele representa 90% do mercado da construção.

Se a problemática pode ser colocada em termos simples, ela torna-se difícil em sua abordagem completa. A relação entre o investimento necessário e o custo posterior de funcionamento das obras faz parte de equações difíceis de resolver.

A duração prevista de uma obra pode também ser um parâmetro chave de investimento: o túnel sob o Canal da Mancha, a ponte Rion (na Grécia) e o viaduto de Milau (na França) são exemplos de obras de vida útil prevista de 120 anos.

Os primeiros museus de artes de Paris foram concebidos para duração de 20 anos (seguramente não eram de concreto). Em geral, uma casa tem vida útil prevista de 50 anos.

Os fatores sociais possuem evidentemente uma influência notável: “as barras de HLM⁶” dos anos sessenta têm sido demolidas, porque não atendem aos mais novos requisitos sociais, e substituídas por conjuntos imobiliários mais adaptados aos tempos modernos. Isso acontece muito lentamente, porque nesta época faltavam na França, e mais particularmente em Paris, centenas de milhares de moradias sociais.

A equidade social ainda não foi alcançada em nenhuma parte do mundo, devido ao Modo de Produção Capitalista predominante. Isso significa que estamos há séculos da igualdade social sonhada pelos que são “realmente humanos”. Queremos dizer, na cidade ou no campo, embora todos tenham o direito – como processo de igualdade – de votar no governante, nem todos têm o mesmo direito – a mesma igualdade – de habitar um local saudável.

6 São barras de sustentação utilizadas em prédios de 4 a 6 pavimentos com grande desenvolvimento longitudinal, construídos geralmente em zonas suburbanas da França e apresentando-se como habitações de aluguel de custo moderado (*Habitation à Loyer Modéré*).

Nesse contexto, o concreto da Engenharia Civil pode contribuir para a solução materialista dialética do concreto desse problema, sendo, de longe, o material, enquanto “síntese de múltiplas determinações”, mais econômico e utilizado no mundo da construção.

Referir-se aqui apenas a moradias nesta dimensão social seria limitante, uma vez que o ordenamento urbano hoje tão apreciado, com as zonas de pedestres e de transportes coletivos, tem sido o maior consumidor de concreto.

Não podemos fugir, também, do sentido estético, onde a Engenharia Civil precisaria andar de mãos dadas com o ensino da Arquitetura. A construção civil contribuiria, assim, para a sustentabilidade do desenvolvimento, quando pode pensar em não só melhorar o relacionamento dos homens com a natureza, mas mudar nosso estilo de desenvolvimento com vistas a um ambiente melhor, para conviver melhor nele.

O uso colorido, texturizados, matizados, a diversidade de aspectos dos concretos é tão grande que poucas pessoas – por falta de igualdade - conseguem esse material camaleão que se funde harmoniosamente na paisagem urbana. Se no ambiente está uma compreensão global de assumir nossa condição humana - na busca de uma outra harmonia com todos os fatores da realidade objetiva, certamente, o desenvolvimento sustentável, diremos novamente, seria o esforço de pôr todos esses fatores em conjunto.

3.3 A terceira dimensão do Desenvolvimento Sustentável

O autor Ramón Folch (1977), doutor em biologia pela Universidade de Barcelona, em seu livro “Sobre Ecologismo y Ecologia Aplicada”, afirma que não há problemas ecológicos ou ambientais. Assim, também enfatiza que a solução não está em fazer cursos de Ecologia, que embora esses sejam muito importantes, não são mais que os cursos de Ciências Políticas, de Artes ou Engenharia.

Compreendemos, por meio de seu pensamento, que o ambiente é tão importante que não podemos deixá-lo sob a responsabilidade somente dos ecólogos, tal qual a cidade, como algo importante, não se pode deixar sozinha sob a responsabilidade dos arquitetos.

Continuando no âmago do pensar do autor, ele ratifica, pela seguinte afirmação: “Não há problemas ecológicos ou ambientais, os ecossistemas funcionam” (FOLCH, 1977, p.65). Logo, em sua concepção, o que há são problemas de inserção incorreta do homem e suas atividades nos sistemas ecológicos - que para Folch (1977) são coisas distintas, completamente diferentes.

Enquanto em nossa tese doutoral fomos buscar compreender como o Ensino de Engenharia Civil, se ao adotar em seu currículo a Educação Ambiental poderá melhor criar possibilidades de emancipação humana, já partimos para compreensão. Como Folch (1977) alertou-nos, a Engenharia Civil, sozinha, não vai salvar a realidade, mas poderá ajudar na organização e na sistematização de uma outra e nova cultura do homem, o que Rubén Pesci (2004) está chamando de “novo humanismo”, que seja capaz de interagir adequadamente com os sistemas naturais.

É no todo desse sentimento que destacamos como terceira dimensão o Desenvolvimento Sustentável como compreensão necessária para o Ensino da Engenharia Civil. Em nosso entendimento, toda e qualquer crise, ou problemas que possamos estar enfrentando ou mesmo ainda vamos enfrentar, tem sua origem no Modo de Produção Capitalista reinante em nossa sociedade, como forma de produzir nossa existência.

Assim, destacamos nessa terceira dimensão a questão econômica, que de alguma forma desnuda as crises ambientais e ecológicas existentes. Da abordagem marxista poderiam ser incorporadas suas análises críticas, bem como toda a concepção dialética da história, possibilitando a construção de perspectivas e cenários alternativos.

Essas análises, em conjunto com novas compreensões científicas do mundo e da realidade, poderão levar a formulações de novas perspectivas analíticas que melhor se descrevam à atual fase de transição histórico-filosófica por que passa a humanidade nessa segunda década do século XXI, onde o Ensino Superior, a formação do Engenheiro Civil e a Educação Ambiental precisam figurar como processos transformadores da Economia Política.

Assim, a eficiência econômica nos aparece como a terceira dimensão, a ser considerada no ensino de Engenharia civil. Provavelmente, seja aquela que se aproxima mais diretamente da noção de durabilidade dos materiais que são matéria-prima para a construção civil, e a qualidade do produto do trabalho da Engenharia Civil.

Continuamos com o exemplo referência do “concreto” como síntese de múltiplas determinações, organizados com materiais duráveis. No processo da eficiência econômica, o concreto não necessita, na maioria dos casos, de nenhuma proteção, nem manutenção específica, que acarretaria despesas.

A grande maioria das estruturas de Engenharia Civil é em concreto aparente e necessita apenas de inspeção visual periódica. No processo da economia, como forma de equalizar custo-benefício, há obras com problemas que são praticamente sempre aquelas que apresentam defeitos de concepção ou de execução o que, em nosso entendimento, pode ser por diversos fatores, dentre eles: quando derivado de falha técnica, poder econômico, com

barateamento na qualidade do material ou na qualidade da força de trabalho. Ambos, ligados de alguma forma à sustentabilidade dada pelo desenvolvimento da formação em sua totalidade.

Na maioria dos casos, a otimização econômica está em evitar as proteções, que consomem tempo e recursos, aceitando-se o risco de problemas específicos de durabilidade. Todavia, o concreto, com as qualidades que reuni, pode ser pintado, revestido, possuir algum tratamento específico ou conter armaduras inoxidáveis, entre outros aspectos, visando reduzir totalmente o risco de degradação.

Esses saberes, por mais simples que possam parecer, encerram neles conhecimentos que expressam sinais de transversalidade de saberes ambientais que, quando trabalhados didática e pedagogicamente no exercício do ensino da engenharia civil, efetivam um processo educativo que estamos chamando de Educação Ambiental.

O ambiente estabelece potenciais e limites às formas e ritmos de exploração de recursos, condicionando os processos de valorização, acumulação e reprodução do capital, quando saberes, que estamos julgando ambientais, protegem o concreto, não como forma estética, mas na forma de economia de gastos futuros, na sua conservação.

Na Engenharia Civil, em particular, a Educação Ambiental tem-se apresentado como saberes dentro da racionalidade econômica, científica e tecnológica de nossa modernidade, ao mesmo tempo em que, pelo histórico da função social da engenharia, não tem conseguido ser aproveitado e reinventado para servir necessidades humanas, tanto as políticas como as econômicas.

Entendemos que a Engenharia, quando politizada para a formação de profissionais humanistas, vai requerer para suas práticas conhecimentos que levem à construção de uma racionalidade ambiental independentemente da perspectiva ideológica e política na qual se gera sua demanda.

A construção de uma racionalidade ambiental, no ensino da Engenharia, exige transformações dos paradigmas científicos tradicionais que ainda imperam nas escolas de engenharia de todo o Brasil. Entretanto, exigirá outros conhecimentos com organização interdisciplinar que deem conta da necessidade de compreender a complexidade dos múltiplos processos que têm conduzido a humanidade a práticas nada sustentáveis.

A relação que temos estabelecido em nossa prática docente, como professor de um Curso de Engenharia Civil, enquanto formador de recursos humanos, precisa transcender a criação de um espaço acadêmico, simplesmente formado pelo conjunto de disciplinas tradicionais, com metodologias homogêneas totalizantes das ciências das engenharias, consideradas de valor universal.

Tratar, por exemplo, o cálculo como disciplina que visa na estrutura da obra a segurança e o econômico do material a ser usado é interessante, mas na maioria das vezes é reservado a casos muito particulares, como o das pontes de grande porte ou do armazenamento de rejeitos nucleares. Todavia, precisa essa disciplina tomar outros significados – como o que poderia ser dado pelas “Ciências Ambientais” (LEFF, 2002) enquanto saberes ambientais.

Por sua vez, sentir a necessidade da incorporação de saberes ambientais nas práticas científicas da engenharia e nas práticas docentes desenvolvidas no ensino de Engenharia Civil, vai além de um requerimento de atualização dos currículos universitários.

No ensino de Engenharia, como em todo e qualquer outro curso de formação profissional, o saber ambiental não emerge de uma reorganização sistêmica dos conhecimentos atuais. Temos compreendido com Leff (2002) que estes saberes se gestam, se organizam e sistematizam por meio de transformações de um conjunto de modelos de conhecimento, incluindo, aí, as formações ideológicas, fundados sempre em um Fenômeno Material Social Concreto Sensível, que nos questiona e cujas contradições ao se resolverem os ultrapassam, criando outras contradições, novos conhecimentos.

A isso, podemos pensar no uso dos conceitos de desenvolvimento sustentável, esse construído em complexidades evidentes, contrárias às tentativas permanentes de simplificação de problemas.

A sustentabilidade do desenvolvimento demanda a produção de um corpo complexo e integrado de conhecimentos, não só sobre o trabalho em si da Engenharia Civil, porém sobre os processos naturais e sociais que intervêm em sua gênese e em sua materialização.

Os saberes ambientais, no rol dos saberes necessários para um ensino interdisciplinar no Curso de Engenharia Civil, assumem dimensões a serem consideradas nas análises que possamos vir a fazer da realidade objetiva que nos é apresentada, para uma adequada intervenção na natureza e na sociedade como um todo.

Ao retomarmos ao fenômeno do “Concreto” na construção civil, é possível entender que a produção do saber ambiental a ser usada na prática da Engenharia Civil, é, pois, um processo estratégico, atravessado por relações de poder.

Isso nos permite dizer, pelas práticas que temos vivenciado como Engenheiro Civil, professor de Engenharia e doutorando em Educação Ambiental, pela própria complexidade desse saber, que seja pela apreciação qualitativa do “concreto”, sejam pelas dimensões atualmente referenciadas, mostra-se que o efeito da integração de todos os materiais não pode ser pregado no pelourinho do ecologicamente correto. Em todo caso, a qualidade de sua

durabilidade é o fator fundamental para reduzir seu impacto ambiental, constituindo-se, para nós, como um fator de aprendizagem que proporciona desenvolvimento sustentável e economia nos gastos.

CAPÍTULO 4 – OS ENGENHEIROS CIVIS COMO TRANSFORMADORES SOCIAIS

No mundo do trabalho, competência profissional significa a capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação habilidades, valores e conhecimentos necessários ao desempenho eficaz de atividades requeridas pela natureza da atividade. (FUSCO, 2017, p. 1)

O ensino da Engenharia não pode mais ser visto como um corpo de conhecimento, ou seja, como algo que seus estudantes possam “adquirir” por meio do estudo de saberes técnicos, ou não técnicos, pela mera atividade de cursar, e ser aprovado, um número de disciplinas que completem a matriz curricular contendo os conteúdos desejados.

A Engenharia precisa ser vista como um processo que envolve pessoas, suas necessidades, expectativas, comportamentos e que requer empatia, interesse pelo usuário, além de técnicas que permitam transformar esta observação em formulação do problema a ser resolvido, com aplicação da tecnologia. A busca de soluções técnicas, como parte do processo, utiliza-se do conhecimento técnico de matemática, ciências, ciências da engenharia, para que se alcance um resultado que seja tecnicamente viável e desejável pelo usuário final.

O processo da prática de *engenheirar* ainda vai além: requer que esta solução seja levada ao usuário, às pessoas, ao mercado; que seja escalável e economicamente viável, para que gere uma efetiva “transformação” no todo que se propõe. Conduzir tal processo requer uma habilidade empreendedora e uma capacidade de sonhar, independentemente dos recursos que se tenham sob controle, exigindo que se consiga atrair e engajar diferentes *stakeholders* no alcance dos objetivos. O processo da Engenharia não deve ser confundido com a necessidade de desenvolver e participar de atividades práticas, presentes em muitas disciplinas de seus currículos.

Em suma, o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve ser generalista, humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, capaz de reconhecer as necessidades da população – ou seja, seus usuários. Dessa forma, busca formular problemas a partir dessas necessidades e de oportunidades de melhorias, com fins de projetar soluções criativas de Engenharia, com transversalidade em suas práticas, que venha a considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais. Ademais, sendo capaz de atuar e adaptar-se às novas demandas da sociedade e do mundo do trabalho, mantendo postura isenta de qualquer tipo de discriminação, no entanto, mantendo o comprometimento com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade, como a compreendemos, necessita ser construída com uma função cultural que precisa presidir de todas as esferas da atividade humana: técnico-científica, econômica, jurídica, política, social, cultural e histórica. Ela aponta para o que o filósofo Michel Serres (1990) chamou de novo contrato natural entre a humanidade e a natureza, sendo este, necessariamente, um contrato de simbiose. O simbiota admite o direito do hospedeiro, enquanto o parasita – o nosso atual estatuto – condena à morte aquele que pilha e o habita sem ter consciência de que, a prazo, se condena a si mesmo ao desaparecimento.

A sustentabilidade não é, pois, uma mera tecnologia que se coloca como capaz de, eventualmente, salvar a todos, como se fosse uma arca de Noé. Contudo, como uma nova concepção da relação entre a humanidade e a natureza, a qual precisa engajar todas as formas da atividade humana, quer na ação individual de cada cidadão e cidadã, quer na totalidade das ações que compõem uma cidade e, ainda, do conjunto de todas as cidades do planeta.

Pelo seu caráter bastante instrumental e aplicado, boa base dos fundamentos da ciência da Engenharia, incluindo, aqui, com prioridade do estudo, o potencial de utilização da “Economia Ambiental” vigente que visa prioritariamente definir afirmativas de “valores” os quais servem para arbitrar penas ou mensurar danos ambientais, ampliando para além do mercado, como frequentemente tem ocorrido, como único e exclusivo mecanismo de regulação social e econômica.

Esses fundamentos, enquanto entendimento de processos e projetos de manufatura; o entendimento do contexto social, econômico e político no qual é praticada a Engenharia; a capacidade de comunicação; habilidade de pensar de forma criativa e crítica, de forma independente e cooperativa; flexibilidade, habilidade e autoconfiança para adaptação a grandes e rápidas mudanças; curiosidade e desejo de aprender por toda a vida, além da capacidade de trabalhar em equipe, são condições para que a Engenharia Civil siga pistas para um ponto de partida que faça dela uma ponte de ligação nas relações históricas entre sociedade e natureza, pelo sentido do trabalho, enquanto produção de humanidade.

A esta proposição, como fundamento de uma formação de Engenheiros Civis, ainda se poderia agregar, nesse processo de ensino e aprendizagem, a capacidade de síntese, de formulação, análise e solução de problemas, de forma que se entenda que a própria formulação faz parte da busca da solução dos problemas que pertencem a Ciência da Engenharia encontrar.

Nossa compreensão passa pela necessidade do Ensino da Engenharia se converter em formação de Engenheiros Civis pesquisadores, assim como é pensada a formação do professor pesquisador. O sentido da pesquisa vem ao encontro da busca da autonomia do profissional em saber trabalhar com soluções de sistemas complexos e suas próprias incertezas.

A formação do Engenheiro Civil tem por objetivo capacitar um profissional que, além da excelência técnica, tenha a capacidade de manter um bom relacionamento com as pessoas, de integrar sinergicamente as partes e de alcançar resultados tecnicamente viáveis.

Desenvolver no ensino pela pesquisa certa sensibilidade que favoreça as relações interpessoais, com respeito às diferenças culturais; tenha iniciativas, capacidade para gerir, tomar decisões, dominar tecnologias “inteligentes” e criar oportunidades de modo que, conhecendo o que não se conhece, venha comunicar as novidades descobertas. Esse é um processo que estamos pensando como forma de emancipar os sentidos humanos dos *engenheirandos*.

Todavia, cabe o seguinte questionamento: a universidade brasileira está formando sujeitos com esse perfil? Certamente, não. Ainda está cristalizada, no ensino brasileiro de engenharia, a cultura universitária dos anos 60, quando se ensinava apenas a resolver problemas prontos. O mundo real não se apresenta por meio de problemas prontos. Um movimento internacional- de reformulação da cultura e da formação dos engenheiros, lançou-se ao desafio de refletir sobre as características desejáveis para o futuro profissional dessa área, na intenção de fomentar mudanças em direção à construção de um novo ensino, baseado nos paradigmas da contemporaneidade.

É indispensável que possamos refletir criticamente sobre o nosso ensino, como fizeram os norte-americanos na década de 80, em que, impulsionados pela observação da indústria naquele determinado momento, conceberam que as universidades estavam formando projetistas e construtores de diligências, mas as diligências não eram mais necessárias à economia.

Na realidade, o que está em jogo provavelmente é a sobrevivência da economia brasileira. Não há nenhuma dúvida de que a reorganização do ensino da engenharia nos Estados Unidos foi motivada pela constatação de que as empresas de serviços nessa área não eram competitivas na escala global, perdendo terreno para os japoneses, para os alemães e para outras empresas de inúmeros países.

No conjunto da universidade, ou mesmo no todo da proposta de formação do Engenheiro Civil, o processo de desacomodação que causa as mudanças curriculares, com a entrada do novo da tecnologia e do movimento da realidade social objetiva, leva a perpetuar aquilo que consideram como fator positivo para o momento.

Em nossa concepção, entendemos que os cursos formadores desse profissional, em contraponto de temer as mudanças, de buscar a segurança e a liderança tecnológica, deva ser compreendido pelos engenheiros como a capacidade para antecipá-las, planejá-las,

implementá-las, geri-las, liderá-las. Nessa perspectiva, mudança não é sinônimo de uma revolução pontual e definitiva, mas, sim, como a capacidade de inovar permanentemente.

Entretanto, essa postura exige do corpo docente formador a compreensão dos desafios que o “Mundo do Trabalho” impõe aos profissionais da Engenharia Civil, frente também às exigências do “Mercado de Trabalho”. O que equivale dizer que cabe aos acadêmicos e egressos desse Curso - os já engenheiros- a necessidade de estarem preparados para dar uma resposta eloquente ao desafio de nosso país, para que tenha liderança, principalmente a respeito das novas tecnologias. Assim, cabe aos que ensinam os futuros engenheiros, fazê-los compreender e instrumentalizar-se para esse desafio.

A maioria do Corpo Docente na Engenharia não recebe formação para o exercício do magistério superior. Tampouco há capacitação no que tange à gestão acadêmica, seja no nível da organização do Curso, sejam a respeito da organização de atividades que devam ser desenvolvidas para atender às necessidades de formação.

É importante considerar ainda que, embora seja uma atividade inerente ao exercício do magistério, as atividades na graduação não agregam tanto valor na progressão funcional quanto as de pesquisa, isto sem mencionar o acesso a recursos de fomento. Frente ao exposto, há aspectos que gostaríamos de ressaltar:

- A capacitação didática pedagógica e para gestão acadêmica;
- O equilíbrio entre os incentivos funcionais, acadêmicos e de recursos oferecidos para as atividades de pesquisa, de extensão e para as atividades de ensino;
- O envolvimento de profissionais vinculados a empresas de engenharia em atividades acadêmicas contextualizadas, por meio de Projetos de Formação, ou até mesmo referentes a contratações especiais. (BRASIL, 2018).

Na oportunidade, viemos elucidar que se faz necessário dar uma maior atenção na capacitação omnilateral do engenheiro, para que, por meio dessa proposta formativa, ele possa também estar apto para o exercício da docência, visto que a implementação de projetos eficazes de desenvolvimento de competências exige conhecimentos específicos sobre meios, métodos e estratégias de ensino-aprendizagem.

Não nos restam dúvidas de que o tempo de formação de engenheiros no Brasil deve considerar inúmeros aspectos da realidade brasileira, tanto dentro do contexto educacional quanto do mundo do trabalho, ao se pensar em desenvolver uma formação integral desse profissional.

A formação do engenheiro que vai viver e trabalhar no século XXI, obrigatoriamente, deve atentar para custos, prazos, qualidade, segurança, cuidados com repercussões sociais e ambientais dos projetos e soluções. Com isso, afirmamos que o profissional não pode mais encontrar soluções puramente técnicas.

O problema em foco faz parte do desenvolvimento da sociedade e a consequência da aplicabilidade de soluções eminentemente técnicas, em que essas últimas distanciaram-se das preocupações e valorização do meio ambiente, da noção de trabalho socialmente necessário, no sentido de nos revelar também o valor do recurso natural que não é fruto do trabalho humano, mas do “trabalho” da natureza para produzi-lo. Um valor que existe em si mesmo e independentemente do trabalho humano. Nisto encontramos as relações que se estabelecem pelo processo de trabalho e pelo desenvolvimento das forças produtivas qualificadas pelas universidades nos Cursos de Engenharia Civil.

Para que se compreenda isso, o acadêmico de Engenharia Civil tem que estar cercado por técnicas que desenvolvam sua capacidade de comunicação e o trabalho em equipe, de participação em grupos interdisciplinares para solução dos problemas.

É evidente que a “caixinha” de ferramentas com que o estudante se forma não resolverá todos os problemas de sua vida profissional e, conseqüentemente, em pouco tempo estará obsoleta. Por isso, é fundamental que seu aprendizado seja ativo, com base em casos reais do mundo do trabalho e com menos dependência das aulas expositivas formais.

Os acadêmicos desta especificidade de Engenharia deixam as escolas (as Escolas de Engenharia bem conceituadas, aqui cabe o esclarecimento) talvez entediados, talvez até desmotivados pela pouca instrumentalização produzida para as atividades externas, dentre elas a de gestão, negócios ou comunicabilidade. Muitos estudantes as deixam, com certeza, mais fortemente informados e habilitados para a operação dos conteúdos técnicos, do que formados para o mundo multicultural e de necessidades humanas.

Todavia, nos é necessário reconhecer que desses Cursos saem profissionais ainda fortemente qualificados, não, talvez, para exercer a “competitividade” própria do Mundo do Trabalho, pela sua capacidade de raciocínio lógico, de formulação de problemas e encaminhamento de soluções, mas adequados para atuar dentro da lógica do capital.

A formação atual trata de torná-los excelentes candidatos aos cargos que exigem operação e gestão de sistemas e pessoas, mesmo que algum tempo depois de estarem nos cargos decisórios, como este estudo está a anunciar, reconheçam que poderiam ter sido preparados – formados – qualificados estrategicamente para atenderem necessidades eminentemente humanas, e não a interesses do Capital.

É preciso, em nosso entendimento, reconhecer, com otimismo, que o grau de exigência dos bons cursos, mesmo direcionado a não atender plenamente os interesses populares, no sentido da identificação de a quem tem servido essa formação, ao priorizar uma qualificação de profissionais para o Mercado de Trabalho, extremamente exigente, adverso ao trabalho produtivo e desafiador da natureza humana e a ser humanizada.

Porém, com todas as contradições que podem ser encontradas nos Cursos de Instituições de Ensino Superior Públicas, no sentido do questionamento possível de ser feito: para que formar Engenheiros Civis e como formá-los, servem a quem, para atender às necessidades Humanas ou as necessidades do Capital?

Os argumentos, todos de natureza subjetiva, cultural, ideológica ou na racionalidade administrativa, levam os engenheiros, formados nessas Instituições, a não questionarem o modo de produção capitalista, como o nosso, pois sempre darão crédito à formação técnica e precisa, ambas validadas pelas linguagens universais, como são as demais ciências e formulações matemáticas.

Embora o ensino de Engenharia, no Brasil, venha buscando cada vez mais se estruturar para atender a totalidade das exigências da sociedade global, muito ainda falta para que os Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Civil e seus Quadros de Sequência Lógica se efetivem de modo a suprir as reais necessidade dessa formação para “encharcar” seus egressos de atualidade para nela atuar.

Todavia, com todas as dificuldades enfrentadas pelos precários financiamentos do Ensino Público, dificuldades que se acentuam pelos governos golpistas desses últimos tempos no Brasil, e o empenho das universidades em suprir as necessidades do seu funcionamento, conteúdos e metodologias apresentam-se carentes de adequação às necessidades da aprendizagem exigidas pela atualidade.

Pela vivência que estamos tendo como professor do Curso de Engenharia Civil, seja pela forma como estamos desenvolvendo os programas de ensino, seja pelo modo como está se processando a avaliação da aprendizagem dos estudantes de Engenharia, é possível afirmar que nem sempre o bom fazedor de exercícios teóricos na academia, baseados em problemas prontos, será um bom profissional no Mundo do Trabalho, embora eficiente para Mercado de Trabalho.

Os egressos estudados nessa pesquisa estão a indicar-nos, pela forma como se expressam, que há um sentimento de expectativa, em que aguardavam muito mais desta formação acadêmica. De alguma forma, a ausência da pesquisa na formação do Engenheiro Civil, mesmo ela fazendo parte do processo educativo/formativo, tem mostrado suas lacunas,

insinuando que aquele docente que com seus alunos não faz pesquisa, não educa para o século XXI.

Nesse processo, o exposto por meio do diálogo dos egressos participantes deste estudo, dá ênfase ao papel da Universidade - sobre a importância e a necessidade de desenvolver a capacidade do acadêmico para o aprendizado contínuo e permanente para a inovação. Sem falar na necessidade de qualificação contínua de um contingente de profissionais que está no mercado e necessita de atualização/qualificação sistemática e constante.

Hoje, no Brasil, a pesquisa realizada a respeito do ensino de Engenharia não é mais um luxo a que se dão alguns educadores excêntricos, tampouco uma área de refúgio de possíveis engenheiros pouco afeitos à prática profissional, como chegaram a ser considerados por muito tempo.

É uma preocupação de planejadores e estrategistas das mais conceituadas instituições de ensino e pesquisa dessa área do País. Esse fato pode ser interpretado de forma objetiva como a exigência de adequar o ensino às novas necessidades da sociedade e do mercado de trabalho. Podendo também ser sentido de forma mais humanista ou interdisciplinar, e interpretado como a necessária crise de identidade que atropela a todos, indivíduos e instituições, na sua trajetória para o amadurecimento eficaz de seus sentidos.

Todavia, além de tudo isto, pensamos que o maior desafio do engenheiro do século XXI está relacionado com a sustentabilidade do planeta. Neste contexto, entram as construções, onde os materiais utilizados para sua execução são, na sua grande maioria, extraídos da natureza.

Cabe destacar, que se faz necessária a revisão dos currículos desenvolvidos pelas Escolas de Engenharia, onde todas as disciplinas precisam, em seus planos de estudos e ensino, tratarem a natureza no seu todo como o “único” suporte da vida. Nesses documentos deve estar firmado que a sustentabilidade das relações Natureza – Homem – Homem – Natureza é a centralidade das aprendizagens promovidas pelos conteúdos específicos de cada disciplina, componente do currículo do Curso.

Segundo Folch (2004) o conceito de sustentabilidade está rodeado de equívocos, de mal-entendidos e de indefinições. O próprio tema parece ter nascido sob o signo da contradição. Assim, enquanto que na Língua Espanhola, na América Latina, utiliza-se o vocábulo *sustentable* [que se mantém; se alimenta]; na Espanha utiliza-se *sostenible* [que se sustenta; se apoia]; no Brasil o vocábulo tem significado de “como cuidar para as gerações futuras”.

Esse equívoco inicial tem um valor simbólico, porque, por desgraça, as coisas não ficam apenas na indefinição da palavra, mas também na difusa percepção do conceito, que está para além da palavra.

As reflexões que nos levaram ao estudo do conceito de sustentabilidade, e em especial da compreensão de Folch (2004) em seus escritos, aponta-nos a necessidade e a importância de dizer algo, que aparentemente parece ser simples, elementar, mas, ao nosso juízo, básico: tudo o que perdura ao longo do tempo é, por suas condições sustentáveis e, dessa forma, vamos precisar admitir que os diversos métodos e sistemas, de que se tem valido a humanidade até o presente momento, isto é, para chegar onde estamos, tem sido aceitavelmente sustentáveis. Do contrário, não teríamos chegado onde estamos.

Para Folch (2004), esse juízo é importante, pois parece que repentinamente e por poucas vezes na história da humanidade, somente agora, por tudo que se tem causado ao planeta, e as respostas que natureza tem nos dados, já estamos em condições de compreender com mais clareza uma forma decente, digna e sustentável de viver neste planeta.

Isso nos remete a pensar que não é mais possível deixar de salientar que temos problemas sérios quanto ao nosso modo de produzir nossa existência e a relação que para tal travamos com a natureza em geral.

Essa relação tem criado condições adversas no meio ambiente e ao desenvolvimento socioeconômico da grande massa trabalhadora, privada de acesso a bens de consumo vitais.

Não é uma trivialidade fazer essa pequena reflexão, porque quando alguém mergulha entusiasticamente num novo projeto, seguidamente perde certa capacidade de se referenciar.

Os novos profissionais recém-formados pelas Escolas de Engenharia, que serão inseridos no Mercado do Trabalho, deverão estar preparados para enfrentar esses desafios, no entanto, é função das escolas desenvolver uma relação pedagógica, como forma de criar um ambiente de aprendizagem a ambos os sujeitos dessa relação, mediado pela história dos professores e dos estudantes de Engenharia Civil, tendo a natureza como espaço de práticas emancipadoras. Observamos esse sentimento por meio das análises dos dizeres dos sujeitos dessa pesquisa.

No contexto da sociedade capitalista, o avanço da engenharia mercantilista tem sido de maximizar lucro e só servir às questões sociais, as quais não impedem de atingir esse objetivo. Logo, não parece ter o interesse em salvaguardar nosso planeta ou, no mínimo, criar condições para sua sustentabilidade.

Na contradição dos propósitos de uma engenharia que se propõe humanista, voltada aos seres humanos e uma engenharia unilateralizada pelo lucro que não combina com a proteção da natureza e o cuidado dos homens, preocupada em atender as demandas do mercado, e não as carências dos humanos, encontra-se o *locus* onde buscamos ancorar e encontrar “atos limites” para resposta ao nosso problema de pesquisa.

CAPÍTULO 5 – A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS COMPONENTES CURRICULARES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

As considerações e reflexões realizadas até o presente momento foram baseadas não só na realidade objetiva vivenciada, mas também pela representação social, expressadas pelos sujeitos de nossa pesquisa - egressos do Curso de Engenharia Civil da FURG - e analisadas e interpretadas como *corpus* desse nosso estudo. Desta forma, serviram de desdobramento, ao encaminhar as comprovações de nossas hipóteses, enquanto tese, em busca de pesquisa de doutorado.

Nesse ínterim, trazemos, neste momento, como resultados dessa pesquisa, as situações do Ensino da Engenharia Civil, seu objeto de estudo e a relação com a Natureza e o Meio Ambiente como necessária para o conhecimento, análise, interpretação e descrição das condições como esse ensino acontece, tido a Universidade Federal do Rio Grande como polo particular do estudo.

Como professores dessa formação e pesquisadores da área de Educação Ambiental não têm como esgotar nossa prática com a teoria da não extensão do conhecimento. Assim sendo, o professor do Curso de Engenharia tem de estar apropriado das diferentes dimensões da engenharia, as quais caracterizam a essência da prática, o que o torna mais seguro no seu próprio desempenho docente.

O papel do professor, na especificidade do estudo realizado - o professor do Curso de Engenharia Civil – mostrou a necessidade de estar envolvido, o máximo possível, no processo de ensino e aprendizagem a ser realizado em todos os níveis da Engenharia. Imbuído de uma postura investigativa, entendemos que este professor tenha a motivação necessária para sensibilizar o estudante a avaliar o compromisso social que precisa assumir com os conhecimentos produzidos ao longo de sua formação, principalmente quando essa se der com recursos públicos.

Nossa pesquisa justificou-se pela necessidade sentida enquanto profissional da área e formador de um Engenheiro Civil sensível aos problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais, problemáticas essas vivenciadas pela grande maioria da população brasileira, senão do mundo. A carência de um *modus vivendi* capaz de transformar as vidas humanas no planeta.

No contexto capitalista em que vivemos, o processo como humanizamo-nos, reflexo do modo de produção vigente e característico do nosso sistema econômico, não nos tem permitido responder à questão que segue: quem decide e em função de que critérios precisa se

dar a formação do Engenheiro Civil em nosso País, e como precisa acontecer na Universidade Pública? Salientamos esta questão embasando-nos agora não mais no empirismo, mas no que expressaram os egressos do Curso de Engenharia da FURG em respostas a questionamentos a eles realizados.

Observamos que as formações dos sujeitos desta pesquisa careceram de aspectos funcionais e práticos, os quais não podem ficar restritos às práticas condicionadas exclusivamente às disciplinas, ementas e programas que, em muitas vezes, estão divorciadas da proposta pedagógica do curso e dos próprios interesses da sociedade trabalhadora.

Como professor da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG estamos atuando junto ao Laboratório de Materiais e Construção Civil, como forma de criar possibilidades de vivências que qualifiquem os estudantes e, conseqüentemente, melhorem nossa prática pedagógica enquanto docente, mas isso no presente estudo mostrou-se insuficiente para atender o todo da formação de Engenheiros Civis.

A formação que temos enfatizado - como necessária para a formação do docente de Engenharia e de seus alunos como futuros engenheiros - tipifica-a dentro da concepção do Materialismo Histórico e Dialético, o qual entende a prática como origem do conhecimento, considera o meio ambiente como realidade objetiva que exige práticas, onde a Educação Ambiental se faz necessária como forma qualificadora do ensino da Engenharia Civil, quando esta se volta à proteção da natureza.

Estamos convencidos que em nenhuma formação profissional, principalmente a do Engenheiro Civil, imbuída de uma reflexão ecológica séria, jamais se deve perder de vista o ensinamento básico marxiano de que: “o Capital vive no dia-a-dia, na imediatez do gozo e na despreocupação pelo amanhã” (BENSAID, 1999).

Como todo o curso de formação profissional, o Curso de Engenharia Civil também não pode deixar de perseguir a sua própria humanização, o que nos leva a pensar no curso oferecido pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG – cuja Universidade tem sua vocação voltada ao sistema costeiro que a circunda e a engendra, também precisa cuidar do seu processo de humanizador.

Compreendemos esse processo de humanização, em um Curso de Engenharia Civil, pela relação que trava com a natureza, voltando o seu ensino às necessidades humanas, desde as moradias, habitações mais simples, com condições que propiciem uma vivência com dignidade, até as mais sofisticadas obras que a inteligência humana possa propor e realizar.

Este estudo deixou-nos convictos de que é essencial não perder de vista que não existe qualquer incompatibilidade de conteúdos didáticos pedagógicos nas formações

profissionais que ponha em discrepância a produção e a reprodução da vida social e a sustentabilidade da natureza.

É mister salientar nossa compreensão a respeito que o ensino da Engenharia Civil, predominantemente em nossos dias, precisa compreender que a gênese da crise dita ambiental não está na tecnologia ou na sofisticação dos projetos, ela é um problema de classe, de relação social.

Nesse sentido, não podemos mais formar engenheiros “bons fazedores de exercícios teóricos”, mas seres pensantes da realidade, o engenheiro tem que ser engenhoso, engenheiro tem que *engenheirar* na busca de encontrar soluções para os problemas da humanidade.

A Educação Ambiental Dialética também se apresentou em nosso estudo como fundamento teórico prático do contexto onde se objetiva o predicado do *engenheirar*. Nela podemos encontrar uma solução para que, tanto os professores do Curso de Engenharia Civil da FURG quanto seus respectivos alunos, reconheçam a importância de proteger seu meio ambiente - onde vivem e trabalham.

A importância de organizar essa investigação, como estudo de relevância social, ficou registrada nas considerações encontradas em respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa, ora no momento em que nos apontaram quais condições materiais são necessárias na formação do Engenheiro Civil, ora no que tange à necessidade de estar expressa, no Projeto Político Pedagógico do Curso, a intencionalidade de um engenheiro capaz de ser livre e emancipar-se humanamente das amarras do capital.

A Engenharia Civil no seu todo organizado, como mostrou-nos o estudo que realizamos, precisa não deixar dúvidas da necessidade de sua existência, mostrando, por meio da prática de seus estudantes, a importância da formação de engenheiros civis com sensibilidade às classes populares, relações sociais éticas, profundas na compreensão e na interpretação da realidade.

5.1 Apontamentos Legais da Educação Ambiental para a formação do Engenheiro Civil

Cabe o destaque que a ausência de uma perspectiva que deveria estar expressa no Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande, imbuída de uma proposta em formar engenheiros civis educadores ambientais, parece-nos reflexo da formação deste profissional no âmbito nacional.

A FURG, desde sua fundação, tem enfatizado, por meio de seus documentos oficiais, o seu compromisso com uma formação técnica e cidadã, voltada para as questões de sustentabilidade ambiental e de desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, trazendo para si, também por sua situação geográfica, a vocação institucional os ecossistemas costeiros e oceânicos, fazendo dela uma ferrenha protetora do planeta e da natureza que o constitui.

Todavia, os Cursos desenvolvidos pela Universidade, de toda ordem profissional, ainda carecem, em muito, de propostas pedagógicas que trabalhem a Educação Ambiental com elo transversal entre as diferentes áreas do conhecimento.

Em nosso estudo, trazemos a especificidade da Engenharia Civil, onde fica marcante a necessidade que essa formação apresenta de ter a Educação Ambiental como transversalidade e relação interdisciplinar das Ciências Humanas e Sociais com as Ciências Físicas e Naturais, como fortes influenciadoras no processo de formação do Engenheiro Civil, enquanto agente humanizador da Natureza e do Ser Social.

Neste estudo, por meio de pesquisa em documentos oficiais, buscamos resgatar as exigências da presença da Educação Ambiental nos currículos escolares, quer na Educação Básica, quer na Educação Superior.

As apreciações desses documentos bem como a análise de propostas divulgadas em diferentes eventos que trataram do assunto vieram, de forma direta, pontuar questionamentos quanto à formação do Engenheiro Civil, de modo que se faz necessário respondê-los, buscando compreender as representações sociais desenvolvidas nos egressos deste Curso Superior, ao assumir no mercado de trabalho as funções para os quais a universidade os formou.

Trazemos em nossos estudos, não de forma linear, a cronologia da “evolução” da necessidade da presença da Educação Ambiental nos currículos formadores de cidadania, na especificidade desta pesquisa, do Engenheiro Civil, como elemento integrador - Educação Ambiental - de uma sólida formação enriquecedora de humanidade nesse profissional. Sendo que, a partir de sua formação, pode produzir com naturalidade as condições de uma emancipação enquanto sujeito do processo de “ser mais” (FREIRE, 2005), ao mesmo tempo em que se envolve politicamente com a formação crítica do Engenheiro Civil.

Consideramos a importância de indicar que no ano de 1981, com a aprovação da Lei nº 6938, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), a Educação Ambiental passou a fazer parte de todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente (BRASIL, 2014, p. 15).

A Constituição Federal de 1988, por sua vez, estabeleceu, no inciso VI, do artigo 225, a necessidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para promover o meio ambiente”. Isso se refletiu em 1994, na instituição do Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA (BRASIL, 2014, p. 17), que contempla três vertentes:

- a) A capacitação de gestores e educadores;
- b) O desenvolvimento de ações educativas;
- c) O desenvolvimento de instrumentos e metodologias.

A complexidade da atuação do educador ambiental é ressaltada nos documentos normativos que regulam a Educação Ambiental, tanto global quanto local, documentos estes que fazem parte da última versão do ProNEA ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2014, p. 17).

Nessa linha cabe desatacar que entre as “Linhas de ação e estratégias” do ProNEA está a formação continuada de educadores, educadoras, gestores e gestoras ambientais, no âmbito formal e não formal, que prevê, dentre outras iniciativas, a “construção de planos de formação continuada a serem implementados a partir de parcerias com associações, universidades, escolas, empresas, entre outros” e a “produção de material técnico-pedagógico e instrucional de apoio aos processos formativos”, com a “disponibilização de cursos de especialização, mestrado e doutorado em educação ambiental” (BRASIL, 2014, p. 33).

Neste sentido, enfatizamos a importância do referido Programa em incluir a Educação Ambiental nas instituições de ensino com a previsão de incentivo à inserção da dimensão ambiental nos seus Planos Políticos Pedagógicos, buscando a “reestruturação da educação em direção à sustentabilidade, por meio, inclusive, da construção de novos currículos, nos quatro níveis de ensino, que contemplem a temática ambiental”.

No ProNEA também está a “inclusão de disciplinas sobre meio ambiente na formação universitária, tornando esse tema transversal ao ensino, à pesquisa e a extensão”. Junto a isso, está a “revisão da bibliografia e do material pedagógico em geral, priorizando aqueles que abordem temas relativos à preservação ambiental, assim como ao uso e ao consumo dos recursos naturais”.

O ProNEA, no item 4.2, por sua vez, suscita a ampliação do debate sobre o tema ao prever o incentivo a estudos, pesquisas e experimentos em Educação Ambiental, com o “fomento à criação e ao fortalecimento de núcleos de pesquisa e experimentação em Educação

Ambiental” e o “incentivo às instituições de ensino superior a implementarem projetos de extensão universitária com enfoque em meio ambiente e Educação Ambiental” (BRASIL, 2014, p. 35-36).

O questionamento sobre a existência da Educação Ambiental na formação do Engenheiro Civil começa a aparecer quando da homologação do Plano Nacional de Educação Ambiental (1999), o qual firma o Planeta como *locus* da vida humana, e que, de alguma forma, todos os seus habitantes têm compromisso com a qualidade deste espaço para a manutenção da vida.

Embasamo-nos na Política Nacional de Educação Ambiental, como um dos nossos referenciais, quando nos diz em seu Art.1º da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999:

Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

No mundo globalizado o qual estamos imersos nos dias atuais, sob um modo de produção ganancioso, competitivo e extremamente explorador, parece que foram perdidos os valores, o significado e a complexidade que existe entre trabalho, recursos naturais, ética e moral na sociedade moderna, como também nas relações ambientais e econômicas.

Desta forma, a compreensão de Educação Ambiental da PNEA precisa adentrar rapidamente em todos os níveis e modalidades da educação, para que seja desenvolvido um processo de construção comprometido com valores sociais, éticos, morais, ambientais e econômicos nesta sociedade.

Salientamos na PNEA, em seu Art. 8º que diz que as atividades a serem desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, devem estar inter-relacionadas e a capacitação dos recursos humanos deverá se voltar para

- I. A incorporação da dimensão ambiental na formação, especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino;
- II. A incorporação da Educação Ambiental na formação, especialização e atualização dos profissionais de todas as áreas;
- III. A preparação de profissionais orientados para as atividades de gestão ambiental;
- IV. A formação, especialização e atualização de profissionais na área do meio ambiente;

V. O atendimento da demanda dos diversos segmentos da sociedade no que diz respeito à problemática ambiental. (BRASIL, 1999).

Existe, no entanto, a necessidade de formação e qualificação não só por parte dos educadores do ensino da Engenharia Civil, mas de todos os agentes que participam deste processo e das relações que acontecem a cada momento. É fundamental que, na formação de cada sujeito, haja o entendimento que as relações pessoais, sociais, educativas ou profissionais, tragam a consciência de que tais relações estão ligadas à Educação Ambiental.

Desta forma, é necessário que exista o respeito ao outro enquanto sujeito e a natureza como fonte de atendimento das necessidades dos seres humanos. Para tal, a formação do Educador Ambiental torna-se fundante para a formação do professor, pois as questões ambientais constituem-se como conhecimentos transversais, que precisam perpassar pela formação de todos os profissionais. Os saberes específicos da Educação que a qualificam como Ambiental precisam estar presentes nos saberes que também constitui o Engenheiro Civil, tornando-o um Engenheiro Social.

A linha de pesquisa desta investigação está dentro da Educação Ambiental: Ensino e Formação de Educadores – EAEFE – do Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande. Por conceber este fenômeno de pesquisa como processo formador de professores de Engenharia Civil como Educadores Ambientais e dos acadêmicos, seus estudantes como profissionais em formação, como “sujeitos ecológicos”.

A conscientização que perpassa o processo de ensino e aprendizagem não pode ignorar que a tecnologia não é neutra, assim como os saberes veiculados na formação de qualquer profissional, dentre eles, os Engenheiros Civis, também não são neutros. Essa tecnologia criada pelo capital para impedir os trabalhadores de se humanizar estão todas voltadas para o crescimento econômico e lucro, e não para a sustentabilidade e desenvolvimento social.

Este estudo, mesmo com as controvérsias do modelo que nos se impõe, mostra a necessidade da inclusão da Educação Ambiental no currículo do Curso de Engenharia Civil.

Os defensores do sistema dizem que o capitalismo é extremamente criativo tecnologicamente, no entanto, esses mesmos defensores muitas vezes não conseguem lembrar-nos que os tipos de tecnologia que o sistema promove estão todas comprometidas na produção do lucro, de modo a desrespeitar a natureza, na forma como consegue se recuperar dos danos a ela causados.

Essa nova sociedade tem que se acostumar e saber que vai ter que pagar muito caro para a natureza o que for dela extraído, porque, por sua vez, a natureza nos vai cobrar muito caro o que nela depositarmos. Portanto, a solução está em não considerar os resíduos como lixo, mas reingressá-los no ciclo por meio de processos de reciclagem. Entretanto, não só o resíduo deve ser considerado para integrar esses ciclos, mas também os seres humanos, reinserindo-os no ciclo social, cultural e produtivo, entendendo-os como principal recurso para a sustentabilidade da própria justiça social. (PESCI, 2004, p. 105).

Nesse sentido, a função social da Educação Ambiental - de caráter crítico e emancipatório - é a conscientização de toda a humanidade, principalmente daqueles que buscam no excedente o acúmulo como riqueza.

No específico da formação do Engenheiro Civil, foco desse estudo, os sujeitos neste processo, não só dos educadores, mas também dos profissionais envolvidos com a engenharia civil, precisam aprender a fazer uma leitura da realidade de modo que não se tornem cúmplices do capital e passem a ser solidários com a natureza em sua relação de produção.

Isso acarreta, seja como Engenheiros Civis, seja como formadores desses profissionais, a responsabilidade em assumir os grandes desafios enfrentados com a destinação dos resíduos na construção civil, a agressão ao meio ambiente por acidentes ambientais, ecológicos, poluição, contaminações do solo, dentre outras consequências, as quais poderão trazer sérios riscos à saúde das populações envolvidas neste meio ambiente.

Todo o professor precisa criar condições de aprendizagem para que seus alunos construam saberes e fazeres que não sejam esquecidos e que sejam apropriados profundamente, cujas necessidades sejam incontestáveis aos olhos dos seus alunos. Tanto o educando quanto o educador são possuidores de saberes, de conhecimentos produzidos em suas práticas e experiências, precisando ser aprimorados de modo a lhes facilitarem a análise das manifestações da vida para uma melhor apropriação de conhecimentos outros, indispensáveis à conquista da vida moderna.

Segundo Paulo Freire, cabe ao professor como formador manter uma interlocução com seus alunos, no intuito de prepará-los para conhecer e compreender a necessidade de uma práxis revolucionária (ação/reflexão/ação).

Alinhamos nosso pensamento ao autor supracitado, ao compreendermos que os conhecimentos não podem ficar somente como propostas, quando o são tradicionalmente depositados nos alunos no processo bancário da educação conservadora, mas que - por meio da ação- possam apresentar transformações que façam realmente a diferença para a sustentabilidade do meio ambiente no seu todo.

O grande desafio que está colocado para todos nós e para as próximas gerações é o da gestão ambiental na sua totalidade, sem diferenciação do urbano e do rural, no que tange ao todo do desenvolvimento sustentável.

Entendemos dessa forma, que a Educação Ambiental e a Educação na Engenharia Civil, ambas formadoras de sujeitos críticos e conscientes do momento histórico vivido, precisam estar rigorosamente atentas, porque sempre precisarão, em consequência do que produz a sociedade capitalista, de estar, diuturnamente, nos informando de que: o sistema capitalista; sua classe e suas relações de propriedade; sua ênfase no lucro, acumulação e crescimento; o seu estado plutocrático; a rejeição de todas as formas de planejamento social; o estilo de vida baseado no desperdício e no descarte, poderão permanecer intactos e adequadamente aceitar as formas de nossas relações sociais e da Educação que desenvolvemos.

Destarte, ao estarmos informados da presente realidade e desconsiderá-la, é fingir que não temos de alterar essas relações sociais e a Educação proposta pela sociedade. Negar esses fatos, e depositar todo peso na crise socioambiental que enfrentamos, é produzir um pensamento mágico, é vivenciar a realidade com consciência ingênua.

Todavia, o sucesso dos programas de gestão ambiental depende de um complexo conjunto de fatores político-institucionais e científicos que vão para além das informações necessárias produzidas pela educação, para a compreensão e “intervenção” no mundo. Mas, além disso, depende essencialmente da participação e do entendimento que cada cidadão produz sobre o meio ambiente.

Ajudar os cidadãos a partilharem conceitos comuns, com aqueles praticados pela gestão ambiental pública e pelo conhecimento científico e popular, torna-se um dos principais desafios para a Educação Ambiental. Esse esforço está acima das possibilidades individuais, pois necessita combinar, simultaneamente, os esforços de todos os setores da sociedade: públicos, técnicos, científicos, não governamentais, empresariais, educacionais entre muitos outros.

Os compromissos de sustentabilidade implicam na adoção de mecanismos de participação que envolve amplos setores da população. Construir estratégias de um futuro comum implica mudanças mais profundas do que meramente desenhá-las em um papel. Por exemplo, requer um compromisso ético que precisa da anuência e, mais ainda, do engajamento de cada cidadão. Como mudar hábitos culturais e sociais sem que os cidadãos vislumbrem a importância de se adotar novas atitudes? Como assumir uma estratégia de sustentabilidade sem mudar hábitos culturais, econômicos, políticos e sociais?

Com relação à formação de estudantes por parte do curso de Engenharia Civil da FURG, podemos afirmar, no presente, que essa formação está submetida a duas variáveis, uma de natureza interna e outra externa, sendo que ambas pressionam o sistema em busca de transformações. São, em outras palavras, agentes que atuam para modificar aquilo que está superado, preservando o que ainda é atual e necessário, mas acrescentando o novo, buscando um avanço qualitativo, para que o movimento do sistema mantenha-se em desenvolvimento.

Segundo Paulo Freire (2005), em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou construção. Nesse sentido, estamos buscando, no presente capítulo, chamar a atenção para o fato de que a formação de Engenheiros Civis na pedagogia da FURG não deve se constituir em mera transferência de conhecimentos de quem sabe para quem pensa nada saber, mas necessariamente deve criar possibilidades para que os estudantes de Engenharia venham a produzir os saberes necessários para atuar como almejam – atuar como Engenheiros Civis com capacidade crítica desenvolvida.

Visto dessa forma, uma variável interna resultaria do anseio de muitos destes estudantes conhecerem a Educação Ambiental como possibilidades de melhor qualificar sua formação, especialmente por vislumbrarem nesse “quefazer” um possível espaço de atuação profissional.

A construção civil, por estar presente em todas as regiões do planeta, de diferentes formas e graus tecnológicos, precisa trazer consigo a Educação Ambiental como aliada de sua prática. O impacto ambiental da construção civil é proporcional ao avanço social em uma sociedade, por isso o significado da Educação Ambiental como conscientizadora.

A construção civil é um dos macros setores da economia que produz bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo o maior consumidor de recursos naturais em qualquer país do mundo. Da mesma forma que extrai sua matéria prima da natureza, a construção civil, pela prática como se objetiva, entrega ao meio ambiente a natureza transformada e humanizada.

As relações Natureza – Homem – Homem – Natureza - pela própria pressão demográfica e pelos avanços tecnológicos, produzidos por estas mesmas relações, são fatores condicionantes, que muitas vezes impedem ou mesmo dificultam uma sustentabilidade deixando os ecossistemas terrestres ficarem sobre grande pressão.

Para suportar maior número de pessoas e prover melhores condições de vida para a maioria da população, os motores das indústrias tiveram que girar mais rápido para converter matéria-prima em produtos de consumo. A poluição ambiental proveniente da atividade

industrial não é um problema novo. Entretanto, a crise ambiental com que nos confrontamos é qualitativa e quantitativamente diferente de tudo o que se viu antes, simplesmente por que tantas pessoas têm infringido danos aos ecossistemas do mundo durante o presente século que o sistema como um todo, e não simplesmente suas várias partes, podem estar em perigo (METHA, 1994).

Na ausência de uma formação em Educação Ambiental no currículo oficial do curso de Engenharia Civil da FURG, os estudantes têm buscado alternativas para suprir tal lacuna, seja cursando disciplinas optativas oferecidas pelo Curso, desenvolvendo Estágios Curriculares e Trabalhos de Conclusão de Curso com centralidade em Educação Ambiental, seja integralizando disciplinas de outros cursos, por meio do instrumento da matrícula complementar.

As condições, no que diz respeito ao como são oferecidas as possibilidades dos acadêmicos de Engenharia Civil procurem complementar seus currículos disciplinares, ainda são muito precárias, uma vez que não se integram ao todo de um processo político-pedagógico de Curso. Essas soluções trazem, pelo menos, a expectativa de que os estudantes interessados no tema possam de alguma forma obter um mínimo de conhecimentos básicos para se iniciarem no campo da Educação Ambiental.

Nas informações coletadas junto aos egressos do Curso que participaram como sujeitos dessa pesquisa mostram-se claramente a necessidade e a importância da Educação Ambiental de se fazer presente no currículo oficial do Curso de Engenharia Civil, senão como assunto obrigatório em todas as disciplinas desenvolvidas, quer como metodologia interdisciplinar, quer como eixo transversal do todo da formação, apresentando-se, em última instância, a Educação Ambiental com componente curricular.

No que concerne aos questionamentos sobre a concepção de Natureza, Meio Ambiente e Educação Ambiental na formação do Engenheiro Civil, pelo que indicam nossos entrevistados, carecem, na especificidade de Ciência Exata ser essência dos conteúdos da Engenharia, tais noções não passam e nem tão pouco se aproximam de transitar pelas Ciências da Natureza e das Ciências Humanas como processo integrador de uma “Ciência do Ambiente”.

Muito embora pretendendo mostrar a necessidade de humanizar o ensino da Engenharia, com fins de emancipação dos sentidos humanos, na prática de quem vai *engenheirar*, como já apontado em outro espaço desta tese, trata-se de aproximar, pelo que vimos observando na formação do Engenheiro Civil que essa formação está distante dos requisitos essenciais para a constituição dos Engenheiros Civis como potenciais Educadores

Ambientais, haja vista que as características particulares das disciplinas não a credenciam à formação para tanto.

A fim de trazer subsídios às discussões teorizadas acima, destacamos que o Curso de Engenharia Civil da FURG embora disponibilize em sua matriz curricular cinco disciplinas optativas na área ambiental, como por exemplo:

- **Avaliação de Impactos Ambientais.** Data de criação: 01/01/2004.
- **Gestão de Resíduos Sólidos.** Data de criação: 01/01/2003.
- **Auditoria Ambiental.** Data de criação: 01/01/2003.
- **Dragagem.** Data de criação: sem informação.
- **Sustentabilidade na Engenharia Civil.** Data de criação: sem informação.

Essas disciplinas, mesmo que mantenham uma aproximação como o meio ambiente, não são oferecidas regularmente pela Coordenação do Curso, o que nos permite pensar que, certamente, tenha sido uma iniciativa dentro do que era possível para a Coordenação oferecer naquele momento. Tal iniciativa tem sido reconhecida neste estudo, mas que ainda em muito precisará avançar caso pretenda atender as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental - necessárias a todo o tipo de formação.

Estas disciplinas foram estruturadas para objetivar o atendimento às necessidades dos estudantes do Curso de Engenharia Civil, sem, porém, pensar na possibilidade de constituí-los como Educadores Ambientais.

Frente a este cenário, expomos que a Matriz Curricular do Curso de Engenharia Civil da FURG não está envolvida num processo de discussão ostensivo, com fins de atualizá-la de acordo com as reais necessidades da sociedade, como ambiente de viver e conviver com a atualidade. Não obstante, em buscar atender as necessidades protagonizadas pela ciência e tecnologia que atenda os anseios do capital. Somente nesses últimos três anos é que tem sido debatida a possibilidade de inclusão de uma qualificação em Educação Ambiental na formação do Engenheiro no geral e no particular desse estudo a do Engenheiro Civil.

As tímidas mudanças propostas nos currículos formadores do Engenheiro Civil podem ser um exemplo claro da dificuldade de ruptura da abordagem compartimentalizada que predomina no ensino superior do país, especialmente naquelas áreas de viés tecnológico e das ciências naturais. Certamente, se já tivesse sido superada a contradição entre a necessidade de mudanças curriculares indicadas pela realidade e a insistência em manter o *status quo* na

formação de Engenheiros Civis por parte, não só da FURG, a Educação Ambiental há muito, principalmente como ciências sociais, já poderia estar fazendo parte da Matriz Curricular do Curso, o que teria criado, desde então, as condições adequadas de formação que são imprescindíveis em futuro muito próximo.

Em nosso estudo, temos procurado aproximar as Ciências eminentemente Exatas, enquanto Ciências da Natureza das Ciências Humanas, para que o currículo formador do Engenheiro Civil possa emancipar, com criticidade, os sentidos humanos desse profissional, de modo que suas práticas sejam em prol de objetivos voltados a atender necessidades humanas.

Nesse sentido, entendemos a necessidade trazida, não só pela realidade do todo vivido no planeta, mas também pela necessidade que estaria atuando para que ocorram mudanças na Matriz Curricular do Curso de Engenharia Civil, assim como em todas as demais modalidades de graduação do país, pela não tão simples exigência da efetivação da Resolução nº 2, do Conselho Nacional de Educação – CNE, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental – DCNEA a serem observadas pelos sistemas de ensino e suas instituições de Educação Básica e de Educação Superior (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, cabe inicialmente analisar, quando pensamos na transversalidade da Educação Ambiental nos componentes curriculares do Curso de Engenharia Civil – título desse capítulo – poderá evidenciar conflito entre os diferentes instrumentos legais, na medida em que mencionamos a Resolução nº 2 do CNE que versa sobre o tema – Educação Ambiental – e que, na realidade, não integra as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia Civil (BRASIL, 2012). Se assim for, ao prevalecer tal entendimento, por certo estará posto um robusto argumento para que qualquer dos cursos de Engenharia Civil, se assim desejar, deixe de contemplar em suas matrizes curriculares os conteúdos teóricos e metodológicos do campo da Educação Ambiental, visto que a regulamentação do exercício da profissão de Engenheiro Civil, que não prevê tal exigência, é de hierarquia superior. Com tal entendimento, os estudantes de Engenharia Civil, que porventura tenham interesse no tema, ficariam sem o amparo da norma do CNE.

O fato, no entanto, é que o texto da própria Resolução nº 2 do CNE, antevendo tal conflito, já dispõe, em seu Art. 20, que as Diretrizes Curriculares Nacionais e as normas para os cursos e programas de Educação Superior, ao passar por necessária atualização, devem prescrever o adequado para a formação em Educação Ambiental. Mas não apenas isso, se pensarmos que está estabelecido, por meio do Art. 24, que o MEC deve incluir o atendimento às DCNEA nas avaliações, para fins de credenciamento e credenciamento, de autorização e renovação de autorização, e de reconhecimento de instituições educacionais e de cursos.

Dentro de nosso fenômeno material social concreto sensível – Formação do Engenheiro Civil na FURG - podemos salientar que a demanda por formação, que tenha origem no interesse dos estudantes, atrelada ao que a legislação coloca como obrigação legal, está intimamente ligada a esta regulamentação – Resolução nº 2 do CNE – que está em vigor. Logo, em nosso entendimento, o desenvolvimento da formação dos estudantes do curso de Engenharia Civil da FURG, e dos demais cursos de Ciências Exatas, pela obrigatória necessidade de inclusão da formação em Educação Ambiental para todos os acadêmicos, poderá tornar realidade a possibilidade de humanizar o ensino da Engenharia de modo a emancipar nos seus egressos os sentidos que os tornam humanos.

Trazemos aqui, como necessário nesse estudo, além de analisar os Princípios e Objetivos da Educação Ambiental definidos pela Resolução n.º 2 do CNE, ligarmos a eles os objetivos que a própria norma legal pretende alcançar, buscando, assim, esclarecer quais são, de fato, os resultados que se esperam atingir a partir da sua colocação em prática. Nesse sentido, é evidente que tal instrumento pretende inicialmente sistematizar os preceitos contidos na legislação, em particular na Lei n.º 9.795/99.

Destacamos que a referida Lei dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), além dos avanços que ocorrem na área, de forma “que contribuam para a formação humana de sujeitos concretos que vivem em determinado meio ambiente, contexto histórico e sociocultural”. Pretende, também, “estimular a reflexão crítica e propositiva da inserção da Educação Ambiental para que a concepção de Educação Ambiental como integrante do currículo supere a mera distribuição de temas pelos demais componentes”.

Trata-se, nesse particular, do aspecto que precisa ser considerado na elaboração de qualquer proposta que se pretenda organizar, visando à incorporação da qualificação em Educação Ambiental no curso de Engenharia Civil da FURG, assim como nos demais que integram as Ciências Exatas, da Natureza na preconizada formação integral do Engenheiro Civil.

Ainda nesse contexto, cabe-nos destacar a referência feita à Educação Ambiental, da relação do homem enquanto sujeito genérico com a Natureza no seu todo, e com seres humanos particularizados pelas suas práticas sociais. Dessa forma, temos encontrado sentido na afirmativa no Artigo 4º em que “A Educação Ambiental é construída na reciprocidade das relações dos seres humanos entre si e com a natureza.” (BRASIL, 1999), indicando-nos a importância de “adotar uma abordagem que considere a interface entre a Natureza, o sociocultural, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão” alienada que prepondera

na prática pedagógica (BRASIL, 1999). É possível, no entanto, considerar, pelo seu fundamento, que o aspecto mais relevante do conteúdo inicial da Resolução nº 2 do CNE esteja mesmo no disposto em seu Art. 3º, o qual dá os contornos daquilo que se pretenderia alcançar com a Educação Ambiental, no especial que ela traz consigo – possibilidades de humanização.

Feitas essas observações, em torno dos objetivos da Resolução em análise, é também conveniente realçar pelo menos dois aspectos referidos no marco legal do referido documento. O primeiro, diz respeito à abrangência da Educação Ambiental, que é reafirmada como componente essencial e permanente da Educação Nacional, razão pela qual deve estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Superior (Art. 7º, BRASIL, 1999), devendo ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente (Art. 8º, BRASIL, 1999). O segundo é aquele que ressalta ser facultada, em programas e projetos de graduação, a criação de componente curricular específico (Art. 8º, § Único). As contradições geradas pelos documentos oficiais, que trata a Educação Ambiental para um nível de ensino como eixo transversal e para outro como componente curricular, instiga questões por demais importantes a esse respeito, em especial no que tange à prática interdisciplinar e o componente curricular específico.

Sobre os Princípios da Educação Ambiental, transcritos na sequência, é essencial destacar a totalidade como categoria de análise; a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural; o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas; a vinculação entre ética, educação, trabalho e práticas sociais; a perspectiva crítica e transformadora dos desafios ambientais, bem como o respeito à pluralidade e diversidade. Afinal, são esses referenciais que devem servir de substrato para qualquer proposta de formação de Educadores Ambientais que se pretenda minimamente coerente com as necessidades humanas, do que não poderá se apartar aquela que venha a ser elaborada para os cursos de Ciências Exatas, focando, aí, como especificidade as Ciências da própria Engenharia Civil.

O destaque da presença da Educação Ambiental no currículo da formação do Engenheiro Civil torna-se necessária, mais pela ênfase que essa dá a Natureza como fonte de vida e a relação que faz com as questões sociais do meio ambiente, do que a sua presença obrigatória por força de lei neste currículo.

Em nosso entendimento, a presença da Educação Ambiental, no currículo da formação de Engenheiros Cíveis, coaduna-se com o pensamento crítico-reflexivo preconizado pelo Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da FURG. Além de entendermos o alinhamento do Curso a própria vocação ontológica da Educação Ambiental - que objetiva a autonomia dos sujeitos para se contraporem às totalidade das relações de

dominação e exploração vigentes na sociedade, tornando-se necessária uma abordagem curricular integrada e transversal, a ser observada nas práticas de constituição de Engenheiros Civis também como Educadores Ambientais.

Estamos convictos, no entanto, de que a forma de inserir os saberes ambientais necessários para humanização da Formação do Engenheiro Civil é uma decisão a ser tomada pela totalidade daqueles que fazem a Formação: professores e acadêmicos, caso, uma vez que se faz essencial levar em conta a realidade do Curso e da Universidade como Instituição formadora, e em especial o perfil da formação do corpo docente.

Todavia, as disciplinas que integram a Matriz Curricular do Curso de Engenharia Civil da FURG, de um modo geral, não ficam em disparidade dos demais cursos de graduação no que tange à presença da Educação Ambiental em suas formações. Observamos, não pelo novo que a Educação Ambiental pode representar nos currículos dos cursos, mas por serem as disciplinas eletivas expressões visíveis de espaços de poder, o que, muitas vezes, leva à inclusão de especialidades na prática dos docentes – disciplinas e conteúdos – que em nada contribuem para a formação do ideal intencional do egresso pretendido. São concessões a integrantes do corpo docente das instituições que necessitam de espaço, mesmo sem muito significado no todo da formação, mas sim para não ficarem à sombra da atualidade.

Em contrapartida, conteúdos que seriam essenciais ao perfil do formador ficam muitas vezes de fora, seja porque a carga horária do curso já é demasiada, ou mesmo porque, pelas mais variadas razões, nenhum dos integrantes do corpo docente tem interesse em assumi-los. As razões do não interesse em assumir podem ficar no compromisso político do leitor ou em sua subjetividade se for crítica.

Parece-nos necessário que o primeiro passo para alcançar o objetivo – inserção da Educação Ambiental na formação dos estudantes do curso de Engenharia Civil - FURG, como possibilidade de emancipação crítica dos sentidos humanos na prática de *engenheirar*, esteja na qualificação do corpo docente nesse campo do conhecimento, para que este possa efetivamente trabalhar de forma interdisciplinar, transversalizando-a em suas práticas pedagógicas, a dimensão ambiental (Ciências Naturais) e a dimensão social (Ciências Humanas e Sociais) com as chamadas Ciências Exatas, núcleo comum da formação do engenheiro.

As considerações acima que salientamos fazem parte de sugestões recolhidas nas entrelinhas das entrevistas realizadas com alguns egressos do curso. Com certa pretensão de querer apontar alternativas para que o Curso de Engenharia busque aperfeiçoar a formação desenvolvida, de modo que venha a atender o objetivo geral do curso, e as reais necessidades humanas apresentadas pela realidade objetiva no momento da história em que todos estamos a

viver. Parece por demais evidente que uma das possibilidades disto vir acontecer está na inserção imediata de conteúdos de Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil da FURG, é pensar, criar e desenvolver, na concretude da prática, a criação de componente(s) curricular (es) específico(s), que possam garantir saberes ambientais necessários para um *engenheirar* socialmente útil e com sustentabilidade social. Por outro lado, pensar numa qualificação do corpo docente de modo que o torne capacitado para considerar o tema de forma interdisciplinar.

Temos estudado em Dissertações e Teses defendidas no Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental da FURG, que os mestres e doutores em suas pesquisas acabam por recomendar a inclusão, senão de disciplinas específicas de Educação Ambiental em seus currículos, um processo de interdisciplinariedade dos conteúdos de ensino, em que a Educação Ambiental se constitua eixo transversal para interdisciplinar todos os demais componentes curriculares de suas formações.

Sendo assim, precisamos questionar, partindo da premissa de que a alternativa mais viável para o curso de Engenharia Civil da FURG, poderia ser a inclusão de saberes provenientes das práticas da Educação Ambiental como conteúdo dos seus componentes curriculares ou como disciplina com conteúdo específico, identificar, que saberes precisariam fazer parte do conteúdo necessário à constituição inicial de um Engenheiro Civil Educador Ambiental.

A segunda questão que emerge, por mais óbvio que possa ser, é como estarão organizados e sistematizados os conteúdos pensados como necessários, ou, mais especificamente, que componentes, quer como disciplinas ou mesmo em outras configurações, que deverão integrar o currículo oficial dos cursos deste campo do conhecimento.

Em especial, pensamos ser necessário deixar claro, ainda, nosso entendimento de três conceitos básicos da Educação Ambiental que, de toda forma, também precisam ser considerados pelo Engenheiro Civil, como fundantes de sua objetividade enquanto profissional da construção civil. **Natureza**, Meio Ambiente e Sustentabilidade, temas centrais da Educação Ambiental como prática educativa integrada e interdisciplinar. Estamos chamando de **Natureza**, da qual fazem parte todas as coisas físicas e biológicas que não foram criadas e não sofreram a intervenção do ser humano. Assim, a natureza está composta pelos seres vivos - flora e fauna, inclusive os seres humanos; pelos recursos hídricos - lagos, rios, mares; pela atmosfera; pelo solo - montanhas, planícies, vales, e por tudo o mais que existe no planeta Terra.

Sobre o **Meio Ambiente**, cabe-nos esclarecer que o mesmo está constituído pelos elementos naturais que compõem o Planeta Terra. Nele, Meio Ambiente podemos considerá-lo

como espaço onde a vida acontece, lugar, sítio, recinto de convivência, “o mundo a volta, a volta ao mundo” onde se desenvolve ações pedagógicas em sintonia com o mundo da vida dos “sujeitos concretos”.

No entanto, o meio ambiente, além da natureza, também está constituído pelos elementos socioculturais, que compreendem as estruturas sociais – família, comunidades, sociedade – e os produtos culturais – tradições, valores, políticas, economia, religião, ciência, técnica. Por fim, o meio ambiente está igualmente constituído pelas interações, entre os elementos naturais e socioculturais, que são promovidas pelos humanos – das quais resultam as cidades, construções, veículos, lavouras, hortas e tudo o mais que surge da transformação dos elementos naturais –, o que compreende a natureza transformada pelo trabalho humano.

Como Sustentabilidade ou mesmo como Desenvolvimento Sustentável, estamos seguindo, dentro do que a Engenharia Civil vem desenvolvendo suas práticas, o que se popularizou mundialmente desde 1987, por meio do Relatório *Brundtland*, chamado “Nosso Futuro Comum”. Nesse sentido, estamos compreendendo **Sustentabilidade** como um aspecto central da Educação Ambiental, sendo ela uma forma de balanceamento da proteção ambiental com desenvolvimento social e econômico, induzindo, assim, um “espírito” de responsabilidade comum como processo de mudança, na qual a exploração de recursos materiais, os investimentos financeiros e as rotas de desenvolvimento tecnológico precisarão adquirir sentido harmonioso.

Este sentido harmonioso não nega a dialética materialista no movimento que cria e resolve as contradições próprias do desenvolvimento em sua totalidade. Isso nos permite entender a **Sustentabilidade**⁷ como um modo sustentável de vida, no entanto, não pode ser reducionista, aplicado apenas ao crescimento econômico, sendo essencial que as práticas humanas estejam alinhadas com as potencialidades limitadas da natureza em todos os níveis – local, regional, nacional e global.

Neste contexto, trazemos a Sustentabilidade ligada diretamente aos ritmos, às capacidades e aos limites da natureza, sendo, portanto, destinado ao colapso, qualquer processo que busque retirar e transformar os elementos naturais em velocidades e quantidades superiores àquelas em que a natureza consegue repor ou absorver – os contaminantes.

Boff (2013, p. 31-32) alerta para os sentidos passivos e ativos da sustentabilidade, que no primeiro caso é tudo o que a Terra faz para que um ecossistema não se degrade e tenha

7 Sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável popularizou-se mundialmente a partir de 1987, quando foi utilizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas em seu relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório *Brundtland*.

condições não só de se conservar, mas também de prosperar, se fortalecer e evoluir. O sentido ativo enfatiza a ação feita de fora, representando os procedimentos que são tomados para permitir que a Terra e seus biomas mantenham-se vivos, protegidos e alimentados de nutrientes, permanecendo sempre conservados e capazes de superar riscos futuros.

CAPÍTULO 6 – ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENGRESSOS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

A Engenharia Civil é um dos cursos mais antigos e populares no Brasil. Assim como várias outras áreas de conhecimento, a engenharia também vem passando por transformações e exigindo do profissional um novo posicionamento para atuar no mercado de trabalho. Isto significa dizer que sua formação precisa ser pensada e redimensionada dentro dessas novas exigências.

Nesses primeiros vinte anos do novo século ainda continuamos vivendo, agora com maior gravidade com a pandemia na saúde gerada pelo “coronavírus”, crises políticas, econômicas e sociais originadas no Século XIX, que ainda não foram superadas.

Agregada a todas essas crises, o ano de 2020 iniciou-se com a notícia do aparecimento deste novo coronavírus zoonótico, que cruzou espécies para infectar populações humanas, ampliando tal conjuntura com uma crise sem precedentes na saúde mundial, onde o Brasil, despreparado, apresenta dificuldades para impedir em seu território a proliferação do COVID-19.

Ricardo Antunes, na introdução do livro de István Mészáros – A Crise Estrutural do Capital (2009, p. 9), nos afirma que muito já se escreveu sobre Crises e que se pudéssemos, em poucas páginas, condensar algumas das principais teses que configuram as atuais crises, começaríamos dizendo que elas estão intimamente ligadas a maior delas: a crise estrutural do próprio capital, por ela não ter limites para a sua expansão e, assim, acabando por converter-se numa processualidade incontrolável e profundamente destrutiva, como podemos agora sentir no caso da saúde.

A crise estrutural do capital, acentuada fortemente com a crise financeira de 2008, trouxe seus reflexos mais fortemente para os setores da saúde, educação e segurança, fazendo sentir-se, hoje, com a crise na educação, na segurança e mais drasticamente pelo momento histórico vivido, na saúde pública do Brasil, onde há ausência de financiamento em seus três aspectos básicos quais sejam: a deficiência na estrutura física, a falta de disponibilidade de materiais, sejam equipamentos ou medicamentos, como também a carência de recursos humanos. Tudo isso serviu para sustentar o lucro especulativo da saúde privada. Hoje, frente à crise criada pelo coronavírus, não temos hospitais, nem públicos nem privados, com suporte a atender à grande demanda, bem como todos os demais aparatos para enfrentar a expansão do vírus COVID-19.

Certamente, porém, em momento não tão cruel como o que está sendo vivido pela saúde pública, vimos sentido, pelo estudo realizado em nosso doutorado, que a crise anteriormente existente, e acentuada pela crise atual da saúde, em muito pode afetar nos futuros empregos, principalmente dos novos Engenheiros Civis que não estiverem preparados para atender às exigências do mercado de trabalho, principalmente depois da pandemia do Coronavírus.

Os relatos estudados dos egressos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande, no período de 2013 a 2017, indicaram que a necessidade dos alunos, a respeito da preparação do vir a ser Engenheiro Civil, está na possibilidade de, logo no início da graduação, dedicar-se não apenas aos conteúdos técnicos da profissão.

Isso significa dizer que a formação deve ir para além dos cálculos, deve também procurar sempre associar a teoria à prática o que, em nosso entendimento, significa buscar, se possível, intercâmbios para vivenciar novas experiências fora do país, realizar diversificadas leituras e participar de projetos de pesquisa e extensão ainda dentro da universidade, para entender as reais necessidades da sociedade ao seu entorno.

Na introdução desse capítulo, onde já estamos trazendo considerações um tanto conclusivas do estudo, precisamos anunciar que as oportunidades de emprego para os Engenheiros Civis, em especial no Estado do Rio Grande do Sul, onde estão atuando nossos sujeitos da pesquisa, infelizmente não estão tão boas. Embora a mídia possa colocar a Engenharia Civil como a que mais está sofrendo com a atual crise, por se tratar do campo da construção civil, consideramos, a partir de nossas análises, que a crise está afetando todas as profissões.

Nesse intuito, procuramos ter ciência das alternativas de trabalho buscadas pelos nossos egressos. Nas entrelinhas de suas falas, observamos que, na realidade, o Curso poderia ter avançado, já que deixa lacunas que são sentidas na prática desse profissional. Como se sabe, pela Proposta Política Pedagógica dos Cursos, nela está uma formação onde o Engenheiro Civil possa trabalhar na parte de projetos, execução e manutenção. Todavia, há uma queixa generalizada por parte dos egressos, que dizem que precisam atender à necessidade de maior austeridade para essa formação. Afirmam que na procura do primeiro emprego, não buscavam encontrá-lo nas muitas indústrias, hospitais e universidades que possuem setores específicos e que exigem a presença dos saberes próprios de Engenheiros Civis, pois não se sentem habilitados para atuarem tanto na área de prevenção de acidentes, que é uma das áreas da Engenharia Civil, como na questão da manutenção predial e reformas.

Essa ênfase chamou-nos atenção, por partir de egressos, com formação padrão no seu coeficiente acadêmico, que dessa forma avaliam o Curso em parte ou no seu todo como bom e muito bom. Os relatos estão a oferecer para o corpo docente do Curso uma reflexão sobre as práticas existentes na formação do Engenheiro Civil, que talvez traga, como expectativa do referido Curso, uma desmistificação de que Engenheiro Civil só trabalha na construção. Isso nos traz a convicção da necessidade da presença dos ensinamentos da Educação Ambiental como importância na formação do Engenheiro Civil, para que possa sentir com humanidade as necessidades que o progresso está sempre a trazer, onde o ambiente em que se insere exige um profissional com formação omnilateral, com uma formação integral como forma de se preparar para o futuro.

Dizer, como afirmam alguns professores, que é desnecessário que o engenheiro, em qualquer uma das especificidades da Engenharia, tenha domínio de todos os campos de conhecimentos. Afirmamos, pelo que narram os egressos estudados nessa pesquisa, que além da sólida e rigorosa formação técnica, os engenheiros, em especial deste estudo, na área da Engenharia Civil, necessitam muitos outros conhecimentos como: gestão, negócio, direito, psicologia, meio ambiente, projetos, tecnologia da informação, língua estrangeira, criatividade e visão humana. Um bom domínio desses conhecimentos torna-se fundamental para uma análise de diversidade de problemas que o cotidiano nos propõe a resolver.

Segundo Mendonça (1997), apesar da sua importância, a engenharia encontra-se relegada, atualmente, a plano muito aquém do desejável, sendo que o grande desafio para a categoria é reverter essa realidade.

Não obstante, sabe-se que introduzir disciplinas que visem melhorar a cultura social do engenheiro, na prática do ensino de Engenharia Civil, bem como sua formação projetual, não é uma tarefa fácil, nem tampouco simples, pois depende de um grande, coordenado e interativo esforço de todos os envolvidos.

Contudo, o mais importante, em nosso atual entendimento, é fazer perceber que o ensino da engenharia não pode ser visto como um processo estanque e precisa ser repensado, ademais se considerado como o grande responsável pela formação dos estudantes que irão protagonizar a história do século XXI.

6.1 Formação do Engenheiro e a realidade brasileira

Os seres humanos serão sempre sujeitos críticos do desenvolvimento econômico e social de toda e qualquer sociedade. Isto os torna responsáveis pela diversidade de grande parte das produtividades e competitividades entre os países. Pensando assim, é fundamental buscar a melhoria da formação e qualificação desses seres, tornando-os sujeitos cada vez mais humanos de seu processo histórico.

Na concepção das análises de especialistas, a realidade sociocultural, política e econômica brasileira, de um modo geral, enfrenta dificuldades para competir em conhecimentos técnicos e científicos no mercado internacional da produção de ciência e tecnologia.

Conforme o relatório do CNE/CES (Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior), sobre o assunto Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, submetido à consulta pública em agosto de 2018, de acordo com o Índice Global de Inovação (IGI), elaborado pela Universidade de Cornell, INSEAD e Organização da Propriedade Intelectual (OMPI), o Brasil perdeu nesse quesito 22 posições entre 2011 e 2016, situando-se em 69º lugar entre os 128 países avaliados no todo de sua produção intelectual, posição mantida em 2017.

Segundo o IGI, o fraco desempenho brasileiro deve-se, entre outros fatores, à baixa pontuação obtida no indicador relacionado aos recursos humanos e pesquisa, em especial, aos graduados em Ciências e nos ramos da Engenharia.

Ao realizar a análise da quantidade de engenheiros por habitantes, podemos observar que o Brasil ocupava uma das últimas posições, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016). Na comparação que realizamos, no ano de 2014, enquanto a Coreia, Rússia, Finlândia e Áustria contavam com mais de 20 engenheiros para cada 10 mil habitantes, outros países como Portugal e Chile contavam com aproximadamente 16 engenheiros para cada 10 mil habitantes, observamos que o Brasil registrava somente 4,8 engenheiros para o mesmo universo de pessoas.

No entanto, nossos estudos permitiram pelas informações buscadas, principalmente pelas Políticas Públicas desencadeadas nos Governos Lula e Dilma, observar que nesse período foi possível expandir significativamente o número de matriculados e, conseqüentemente, o de formandos em cursos de Engenharia em todo o país. Somente no ano de 2016, cerca de 100 mil engenheiros graduaram-se em cursos presenciais e à distância. Mesmo que se tenham várias

estimativas que apontam para os concluintes, a taxa de evasão foi mantida em um patamar elevado (na ordem de 50%).

Neste mesmo tempo, o setor produtivo encontrava dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento, os quais que tivessem domínio de habilidades, dentre elas: liderança, capacidade de realização de trabalho em grupo, planejamento e gestão estratégica, assim como fossem capaz de desenvolver o aprendizado de forma autônoma – características básicas dos engenheiros. Em síntese, demandava-se uma crescente formação técnica sólida, combinada a uma formação mais humanística e empreendedora.

A Engenharia sempre ocupou lugar central na geração do conhecimento, tecnologias e inovações, e é estratégico considerar essas tendências para dar ênfase à melhoria da qualidade dos cursos oferecidos no país, a fim de aumentar a produtividade e ampliar as possibilidades de crescimento econômico, pela qualidade da formação.

Ao longo de nossa trajetória com Engenho Civil tem sido notória a demanda diversificada por engenheiros, principalmente com uma formação interdisciplinar que os qualifique com perfil de pesquisador, empreendedor ou ligado às operações e execução de projetos multidisciplinares. Logo, para o atendimento dessa demanda, em nossa compreensão, agora como professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade, as Coordenações de curso vão precisar, com austeridade, refletir e optar por uma oferta mais diversificada de programas de ensino. Pensamos, a partir dos relatos dos egressos, que será essencial- para dar sustentação a essa interdisciplinaridade na formação, um movimento que desenvolva um sistema de qualificação que não apenas regule as novas práticas, mas que também instigue a adoção de novas políticas didático-pedagógicas, por parte das instituições de ensino formadoras de Engenheiros Civis.

Restringindo, a comparação das narrativas dos egressos do Curso de Engenharia da FURG, naquilo que ficou em *déficit* na sua formação, trazemos o que diz a Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que já apontava como preocupação, o que nossos sujeitos de pesquisa agora nos revelam. E que já se apresentava como preocupação há duas décadas como desafio para esta formação profissional. Explicitado pelo Parecer CNE/CES n.º 1.362/2001:

O desafio que se apresenta o ensino de engenharia no Brasil é um cenário mundial que demanda uso intensivo da Ciência e tecnologia e exige profissionais altamente qualificados. O próprio conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associados às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade. **O novo engenheiro deve ser**

capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento. (BRASIL, 2001, p.1, grifo nosso).

Este parecer do CNE/CES n.º 1.362/2001, segue afirmando, a necessidade que nos apontam os egressos do Curso estudados nessa pesquisa:

As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, **permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação profissional,** base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e a preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática. (BRASIL, 2001, p. 1, grifo nosso).

O mercado de trabalho existente no Mundo do Trabalho passa por modificações contínuas, cada vez mais deteriorantes da vocação ontológica do ser mais. Nas últimas décadas isso se dá numa velocidade cada vez mais acentuada, chegando a um apogeu de precariedades nos governos de Michel Temer e Jair Bolsonaro com aplicação desmedida, pelo Ministro da Economia, do neoliberalismo fascista da Escola de Chicago, representado aqui no Brasil por Paulo Guedes.

As universidades, indubitavelmente, são responsáveis pela inserção de milhares de jovens no mercado de trabalho. Elas – universidades – ao longo de sua existência, vêm se objetivando, também pelos Cursos de Engenharias Cíveis, a inserir uma boa parte desses jovens no movimento produtivo da sociedade, mas a própria qualidade da formação desenvolvida coloca obstáculos, que é encontrar uma oportunidade no mercado que está cada vez mais exigente.

Conforme Fleury e Fleury (1992), estamos vivendo uma economia baseada no conhecimento e o que mais incorpora significado são as atividades consideradas inteligentes. Diante disso, a educação continuada surge como fator importante no desenvolvimento humano, voltada para essa realidade.

Na visão do mercado de trabalho, os recém-formados são avaliados sob diferentes perspectivas, como profissionais que irão definir problemas institucionais, ao mesmo tempo

irão solucionar equações postadas na liderança organizacional das empresas, além de comunicação e expressão nos relacionamentos interpessoais.

O Engenheiro Civil, principalmente o recém-formado, como portador do conhecimento “top” de linha, deverá ser um profissional que agrega valor econômico a organização e valor social à comunidade e ao ser humano, por estar, em tese, com as mais modernas produções do conhecimento.

Cada vez mais, o mercado está a exigir do Engenheiro soluções econômicas, ergonômicas e ecológicas, sensibilidades essas fundamentais para compreensão e soluções às questões sociais e ambientais e, principalmente, mais humanitárias que se criam e se desenvolvem no meio da sociedade no seu todo.

Em nossos estudos, sentimos que por meio da fala de nossos sujeitos de pesquisa, que não os interessa somente a formação técnica-científica do Engenheiro Civil, mas uma formação integral, interdisciplinar deste profissional, capaz de fazê-los profissionais humanistas, críticos, reflexivos, criativos, cooperativos e éticos, tornando-os aptos a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, entre outras práticas.

Nessa perspectiva é que começamos a pensar além da prática na construção civil, mas como formadores de Engenheiros Civis comprometidos com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável. Para tanto, é necessário que os currículos de Engenharia abarquem uma formação mais abrangente, em que o seu estudante, além de vivenciar experiências, tenha a oportunidade de realizar práticas durante o Curso que o autorize, pelo saber por elas produzidas, a adotar perspectivas multidisciplinares e interdisciplinares, ao considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais, permitindo o envolvimento do Engenheiro recém-formado em cenários de grandes importâncias no mundo atual, onde destacamos “a preservação ambiental.”

Buscamos, em nossas entrevistas, saber se os jovens Engenheiros, recém-formados, consideram a dominância de técnicas de conservação e preservação do meio ambiente de grande relevância na sua formação acadêmica? Certamente, um dos grandes desafios dos nossos tempos tem sido a inserção do profissional de Engenharia, como diria a professora Isabel Carvalho, como “sujeito ecológico” independentemente da área para a qual se capacitou.

Sabemos, pelo desenvolvimento econômico acontecido nos governos do Partido dos Trabalhadores, que o setor da construção civil viveu dias de apogeu. Da mesma forma, são os índices que indicam que o país está em momento de recessão ou pouquíssimo crescimento econômico desde a intervenção “partidária” da “Força Tarefa da Lava Jato” que, em nosso

entendimento, destruiu a Indústria da Construção Civil no Brasil, Atualmente, com a crise econômica, o mercado encontra-se em recessão, prejudicando a oferta e a efetivação de emprego para os Jovens Engenheiros recém-formados.

Um fator preponderante das dificuldades dos Engenheiros recém-formados é o de alcançar as oportunidades num mercado em constantes mudanças. A imaturidade e a falta de experiência são um dos principais aspectos que dificultam o ingresso desses Engenheiros no mercado, além da falta de vagas para atender à exígua demanda que se reprime a cada dia devido à crise criada. Hoje, frente à escassez de trabalho na área, a graduação de qualidade constitui-se um diferencial no profissional.

Num trabalho de pesquisa, quando se deseja colher informações sobre um ou mais aspectos de um grupo grande ou numeroso de pesquisados, observa-se, muitas vezes, ser praticamente impossível fazer um levantamento do todo. Surge, então, a necessidade de investigar apenas uma parte da população ou universo. O grande problema da amostragem neste estudo foi, portanto, escolher uma amostra, de tal forma que ela seja a mais representativa possível do universo e, a partir dos resultados obtidos, relativos a essa parte, poder interferir, o mais legitimamente possível, os resultados da população total, como se essa fosse verificada.

6.2 O Estudo e sua Metodologia

Vários estudos envolvendo egressos de cursos superiores são em grande parte voltados para apurar o grau de satisfação com a formação alcançada, embora também seja frequente encontrar artigos que relatem pesquisas que incluem outros aspectos relacionados ao fazer profissional. Na área da Engenharia Civil em particular, ainda que alguns cursos façam o acompanhamento periódico de seus egressos, as publicações são raras.

Para referenciar o presente capítulo, foram considerados como sujeitos do estudo, os alunos ingressantes no período de 2008 a 2013 e, conseqüentemente, egressos no período de 2012 a 2017, formados pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Nesta amostra, do todo de egressos desse Curso, foram considerados como sujeitos de pesquisa somente os alunos padrão, ou seja, os que se formaram dentro do período de cinco anos estabelecidos pelo Quadro de Sequência Lógica (QSL) do Curso de Engenharia Civil.

Como instrumentos de coleta de informações, construímos planilhas baseadas nos registros do sistema de informações acadêmicas da FURG, onde constam os nomes dos ingressantes por ano e modo de ingresso (vestibular, portadores de diploma, transferência

universitária, alunos de outros Cursos, reingressantes, ENEM/SISU). Também organizamos planilhas a partir do sistema de informações acadêmicas da FURG, onde constam informações dos formados pelo Curso, o que nos possibilitou a chegar até eles.

Ainda como instrumento de coleta de informações, propusemo-nos a convidar os egressos desse período a responderem algumas questões, primeiramente com questionário fechado e, depois, questões na forma de entrevista escrita.

Iniciamos nossa pesquisa analisando as planilhas do sistema de informações acadêmicas da FURG, onde consta a relação dos ingressantes por ano e modo de ingresso.

Tabela 1 - Ingressantes do Curso de Engenharia Civil da FURG no período de 2008 a 2013, conforme os diversos modos de ingresso.

MODO DE INGRESSO	PERÍODO						TOTAL POR MODO DE INGRESSO
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Vestibular	65	64	62	71	77	79	418
Portador de Diploma	4	8	3	0	0	1	16
SISU/ Vestibular/ ENEM	65	64	62	71	77	79	418
Mudança de curso	0	0	1	3	6	2	12
Transferência Universitária	1	2	0	0	0	1	4
Reingressantes	2	0	3	1	0	0	6
Seleção Indígenas	0	0	0	0	0	1	1
Convênios	0	0	1	0	0	1	2
Decisão Judicial	0	0	0	0	3	0	3
Sexo Masculino	44	46	38	44	48	45	265
Sexo Feminino	28	28	32	31	38	40	197
TOTAL DE INGRESSANTES	72	74	70	75	86	85	462

Fonte: produzido pelo o autor.

Ao realizar a análise da Tabela 1, durante o período de 2008 a 2013, observamos que no todo dos estudantes que ingressaram no Curso de Engenharia, a sua maior parte são do sexo masculino, com um percentual de 57,36% e 42,64% são do sexo feminino.

Analisando as informações colhidas, observamos que o ingresso considerado universal, isto é, ou pelo modo do Concurso Seletivo, o tradicional Vestibular e o atual modelo Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM/SISU totalizam um percentual de ingresso de 90,67% dos estudantes.

No modo de ingresso como portador de diploma totalizam um percentual de 3,47% acadêmicos. Tendo ainda os ingressos no Curso de Engenharia de alunos transferidos de outros cursos no total de 12 estudantes - o que equivale a um percentual de 2,60%.

No modo de transferência de uma universidade para outra, ingressaram 4 estudantes- o que equivale a um percentual de 0,86%, e como reingressantes, alunos que abandonaram o Curso e depois voltaram, foram 6 estudantes - o que equivale a um percentual de 1,30%.

No modo de cotas afirmativas para indígenas, houve ingresso de 1 estudante, o que equivale a um percentual de 0,22%. Neste período ainda – 2008 – 2012 – um estudante ingressou no Curso por meio dos convênios com outros países, o que equivale a um percentual 0,22%, e como decisão judicial 3 estudantes, o que equivale a um percentual 0,66%. A partir do ano de 2012 predomina o ingresso no modo universal do ENEM/SISU.

A Tabela 2 apresentada abaixo mostra a anatomia dos ingressantes no período de 2008 a 2013, egressos como alunos padrão no período de 2012 a 2017 e analisa as suas atuações profissionais, satisfação com a profissão de Engenharia Civil, oportunidades no mercado de trabalho, preparação das universidades e obstáculos para ingresso na vida profissional.

Tabela 2 – Alunos padrão que responderam ao questionário conforme o ano de ingresso e o ano de formatura.

ANO INGRESSO		2008	2009	2010	2011	2012	2013
ANO FORMATURA		2012	2013	2014	2015	2016	2017
ALUNOS PADRÃO		12	19	12	14	19	19
RESPONDERAM QUESTIONÁRIO		2	8	5	7	10	14
Profissionais Atuando	Autônomo	-	1	3	3	-	4
	Empregado	2	7	2	4	3	5
Se empregado, em qual setor?	Setor Público	2	7	1	-	1	2
	Setor Privado	-	1	4	7	2	7
Trabalha em que área?	Projeto e Execução	2	3	2	3	2	7
	Projeto	-	4	2	3	1	1
	Execução	-	-	-	1	-	1
Encontrou dificuldades para ingressar no mercado de trabalho?	Sim	2	6	2	4	9	13
	Não	-	2	3	3	1	1
	Sim, pois trabalho	2	5	1	5	2	6
Satisfação com a profissão?	Sim, mas não trabalho	-	2	2	-	-	-
	Não, embora empregado	-	1	2	1	1	1
	Não, pois salário não condiz	-	-	-	1	7	7
FURG forma profissionais para o mercado?	Sim	-	8	3	3	3	4
	Não	2	-	2	4	7	10
Disciplinas condizentes com Condições Ambientais?	Sim	-	3	-	3	3	10
	Não	2	5	5	5	7	4
Disciplinas com foco no Meio Ambiente?	Sim	2	5	1	3	9	11
	Não	-	3	4	4	1	3
	Muito Importante	1	8	3	7	7	11
O que você acha do tema Meio Ambiente na Eng. Civil?	Importante	1	-	2	-	2	3
	Pouco Importante	-	-	-	-	-	-
	Sem Importante	-	-	-	-	1	-
No currículo houve disciplinas que despertaram sensibilidade para as questões Socioambientais?	Sim	1	5	-	3	6	12
	Não	1	3	5	4	4	2

Fonte: Produzido pelo autor.

De todas as informações colhidas, começamos a focar dentro do fenômeno material social de pesquisa “A formação do Engenheiro Civil na Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande”, tendo como recorte o período de ingresso dos estudantes entre os anos de 2008 a 2013, particularizando como sujeitos da pesquisa os egressos que concluíram o Curso, no chamado estilo “Padrão”.

Analisando-se a totalidade dos 452 ingressantes no período de 2008 a 2013, formaram-se como alunos padrão um total de 95 alunos - o que corresponde a um percentual de 21% do total dos alunos ingressantes.

Para este universo de 95 alunos foi enviado um convite para participarem deste estudo. Desse total, somente 46 egressos do Curso responderam e se propuseram a serem nossos sujeitos de pesquisa. O questionário, nesse primeiro momento, serviu para identificá-los e situá-los no local, município e área de atuação como Engenheiro Civil.

Com as informações recebidas dos egressos, entre o período de 2012 a 2017, mapeamos ao identificar a atuação profissional destes jovens Engenheiros Civis.

Responderam ao questionário 46 profissionais - o que corresponde a um percentual de 48,42% do total de 95 alunos padrão, selecionados como sujeitos da pesquisa.

Do total de 46 profissionais que responderam ao questionário, somente 34 estão atuando como Engenheiros Civis, sendo que 10 desses profissionais atuam como autônomos na Construção Civil, os demais 24 deles possuem vínculo empregatício com empresas, sendo que 12 desses profissionais estão no setor público e 12 no setor privado.

A partir desse primeiro contato, enviamos a todos os 46 engenheiros, questionamentos que, caracterizados na forma de entrevista, a fim de que lhes viessem a facilitar a realização diz respeito a: uma avaliação do todo da formação, críticas ao Curso no cenário político e econômico do país, proporem sugestões e considerações que pensassem ser necessárias e importantes para a qualificação de novos Engenheiros Civis formados pela Universidade do Rio Grande, a partir de sua vivência com estudantes de Engenharia e a atuação com profissionais.

A maioria dos profissionais entrevistados relatou que tiveram grandes dificuldades para ingresso no mercado de trabalho, principalmente pela a necessidade de comprovar experiência, sendo a ausência de prática o maior impedimento. Essa dificuldade torna quase inviável o ingresso desses profissionais no mercado de trabalho, que, por serem recém-formados em um curso que exige tempo integral de estudo no período de formação, não conseguem obtê-la no transcorrer de sua formação.

Sobre os obstáculos para o ingresso dos Engenheiros Civis na vida profissional, a maioria considera que a falta de emprego está prejudicando a entrada deles para o mercado de trabalho, assim como a falta de experiência profissional na área, a falta de oferta de estágios e a falta de conhecimentos teóricos.

Isso nos remete a pensar que talvez um dos pontos essenciais no ensino da engenharia - como processo humanizador e qualificador no desenvolvimento da aprendizagem em Engenharia - seria imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia nos saberes produzidos ao longo da graduação, por meio do engajamento do estudante em atividades práticas, preferencialmente, desde os primeiros anos do Curso.

Assim, a experiência exigida para o primeiro emprego poderia ser minimizada com uma nova proposta pedagógica, sendo ela baseada em metodologias ativas, solução de problemas concretos, atividades e práticas pertinentes à formação do Engenheiro Civil, bem como o desenvolvimento de conhecimentos interdisciplinares. Certamente, esses sejam alguns dos instrumentos que necessitam ser acionados para elevar a melhoria do ensino e, assim, justificar o aceite sem a experiência profissional.

A maioria dos egressos mostrou-se insatisfeita com a profissão de Engenharia Civil, devido ao fato de alguns deles não poderem estar empregados na área, já àqueles que estão trabalhando no específico da formação alegam que os salários não são condizentes com suas necessidades cidadã.

Ao avaliar tais ponderações dos egressos, precisamos alertar que a Engenharia é protagonista forte na economia globalizada e no desenvolvimento de um país, todavia temos como fato concreto que a Engenharia Civil continua sendo uma das profissões mais buscadas pelos vestibulandos, significando também concorrência. Como o mercado brasileiro ainda carece de profissionais qualificados para as demandas desse campo, torna-se necessário investir na qualificação continuada e buscar as competências e habilidades valorizadas pelos empregadores, caso contrário, a profissão sofrerá desvalorização pela qualidade de sua força de trabalho a ser vendida no mercado.

Também ao analisar, em suas respostas, se as oportunidades para os Engenheiros Civis no mercado de trabalho estariam aumentando, a maioria dos recém-formados respondeu que não, afirmando que o mercado da construção civil está passando por um momento ruim devido à crise econômica que assola o país.

O futuro da Engenharia Civil no nosso país tem enfrentado algumas incertezas no momento, o que tem muito a ver com a crise econômica pela qual o nosso país passa. Mas isso também é válido para várias áreas da engenharia, não só a Civil.

Nas últimas décadas, a construção civil passou por um intenso aquecimento e recebeu muito incentivo do governo, muito em consequência dos eventos esportivos que o país recebeu, como a Copa do Mundo e as Olimpíadas.

No entanto, mesmo a Engenharia Civil sendo uma das bases da estruturação e dos processos de urbanização de uma cidade, envolvendo moradia, transporte e mobilidade, saneamento básico, etc., a demanda pelo trabalho do engenheiro parece ter caído nos últimos anos em decorrência da crise econômica. O que por um lado essa necessidade é considerada positiva para aqueles profissionais que buscam por qualificação e em melhorar suas habilidades, afinal, em tempos de incerteza profissional, a melhor solução é sempre buscar pela inovação e por destacar-se no mercado profissional, considerando que o diferencial neste profissional é o que levaria a garantir uma vaga de trabalho.

Quanto à preparação da Universidade para o mercado de trabalho, a parte dos recém-formados afirma que a mesma não tem formado profissionais preparados para atenderem às exigências do mercado de trabalho, para melhor atuar nele. A respeito dessa reflexão, sugerida pela questão da entrevista, a maioria aponta que o mercado de trabalho espera que os graduados em Engenharia Civil atendam às suas necessidades e busquem atualizações constantes, o que nos remete a pensar que além dos conhecimentos técnicos básicos que um engenheiro precisa ter - aqueles apreendidos na graduação, com saber calcular, projetar e gerenciar obras - em 2020 está sendo necessário desenvolver várias outras habilidades.

O que fica evidente na fala de nossos sujeitos é que agora as habilidades relevantes aparecem um pouco menos técnicas, mas com envolvimento de capacidades comportamentais, que possam permitir ao profissional da Engenharia Civil destacar-se não apenas pelo seu currículo, mas também pelo seu potencial humano. Contudo, como pesquisadores, esse estudo tem-nos trazido afirmações que algumas dessas habilidades, poderiam ser produzidas com a prática e com a experiência até mesmo em outras áreas, como a Educação Ambiental, ou em projetos voluntários que durante a formação os estudantes possam envolver-se.

O ensino de Engenharia Civil, na perspectiva dialética da Educação Ambiental, como propusemo-nos analisar, interpretar e compreender as contradições evidenciadas pela formação desenvolvida pela Matriz Curricular vigente no período 2008 – 2017, do Curso de Engenharia Civil da FURG, vem mostrando-nos, pela fala dos engenheiros egressos do Curso, que, basicamente, o Engenheiro Civil precisa tornar-se alguém que saiba lidar com pessoas e conviver bem com elas, pois em seu ambiente de trabalho conta com inúmeros profissionais trabalhando junto por um tempo, muitas vezes, bastante longo.

Pelos estudos aqui realizados, depositamos no todo da Educação Ambiental a necessidade de sua presença no currículo da formação do Engenheiro Civil, no papel da organização e sistematização de práticas e atitudes que o engenheiro precisa desenvolver, atitudes essas que estejam imbuídas de uma melhor qualidade em seu relacionamento pessoal. Pensamos nessa capacidade como oportunidade de criar um ambiente propício para o trabalho em equipe e desenvolver empatia para comunicar-se e expressar-se, de modo que venha favorecer a resolução de situações consideradas complicadas, o que, certamente, exige saberes ambientais que são importantes não apenas para quem está buscando pelo primeiro emprego, contudo com vistas a melhorar suas condições salariais.

A Educação Ambiental encontra-se baseada no desenvolvimento de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para criação e manutenção de espaços ambiental, com a finalidade de garantir uma qualidade de vida sadia para as gerações presentes e futuras, abrangendo, portanto, uma dimensão humanitária, holística, interdisciplinar e democrática da proteção ambiental.

No campo da Educação Ambiental, os saberes ambientais possuem um relevante significado, pois possibilitam que os Engenheiros Civis possam inteirar-se sobre a situação, organizar-se e influenciar nos processos públicos de decisão, assim como exigir uma maior e mais qualificada tutela ambiental.

Desta forma, esses Engenheiros Civis mostram que sua formação foi deficitária no aspecto das relações humanas como mediadoras para um ambiente agradável e propício ao diálogo. Julgamos esse entendimento, por talvez não ligar a Natureza e a Natureza Humana com a Construção Cível, como matéria, consciência e prática sociais, desconsiderando a Educação Ambiental como campo de saberes e práticas transformadoras, e portadora de grandes possibilidades de contemplar a totalidade do currículo do Curso.

No entendimento deles, o Curso precisaria pensar em desenvolver nos acadêmicos habilidades gerenciais, que podem significar relações humanas, uma vez que muitas vezes precisam assumir posturas de liderança, sendo responsáveis por delegar tarefas, motivar os colegas e promover produtividade. Cita um entrevistado: “precisamos aprender na universidade a gerir projetos, as finanças e os recursos disponíveis”. Em outras palavras, resgando nossa hipótese, de que **o Engenheiro Civil com uma sólida formação em Educação Ambiental enriquece sua humanidade e produz com naturalidade as condições de uma emancipação, enquanto sujeito do processo de “ser mais”, ao mesmo tempo em que se envolve politicamente com a formação crítica do Engenheiro Civil.**

Em nosso entendimento, pela experiência de mais de trinta anos como Engenheiro Civil, podemos afirmar que sendo a Engenharia Civil responsável pelas obras de grandes impactos ambientais, faz-se necessário uma reformulação na matriz curricular dos cursos de Engenharia Civil, a fim de introduzir nos estudantes e futuros engenheiros, desde os primeiros semestres, a conscientização ambiental.

A Educação Ambiental é, sem dúvidas, um grande desafio para a atual sociedade e, em especial, para os professores e educadores ambientais, os quais possuem a difícil tarefa de trazer para o debate a conexão existente entre a destruição ambiental, o atual modelo de produção capitalista e os problemas sociais, bem como trabalhar a diversidade cultural, a ideologia e os diferentes interesses da sociedade na esfera da proteção ambiental.

Sobre o tema específico da área ambiental, quando questionados, nossos sujeitos, em sua maioria, afirmaram que no currículo do Curso não há disciplinas que tratam com especificidade sobre o Meio Ambiente, ou mesmo estão relacionadas ao Meio Ambiente como pertencimento. Indicam os entrevistados, que as disciplinas estão embasadas em conteúdos e práticas, estanques e descontextualizadas, onde seus desenvolvimentos estão restritos a laboratórios.

Este formato curricular não mais atende ao que se espera de um egresso do Curso de Engenharia Civil, na atualidade. Não é por acaso que são alarmantes os níveis de evasão nos cursos de Engenharia, acumulando recorrentes reclamações sobre o despreparo dos jovens para atender aos desafios da sociedade e do mercado de trabalho. A fim de se estabelecer diretrizes inovadoras, projetar e implementar novos currículos para os cursos de Engenharia, é preciso pensar em um profissional que seja capaz de atuar em trajetórias, muitas vezes imprevisíveis.

Diante desta questão, faz-se necessário implantar um sistema de Educação Ambiental já nos primeiros semestres dos cursos de Engenharia Civil, para que o discente possa, desde seu primeiro, ter contato com a engenharia civil, conhecer qual a sua relação com o meio ambiente e como deve ser esta interação.

Nesse sentido, temos, por várias vezes, ratificado a necessidade de a Educação Ambiental tornar-se chave para o despertar de potencialidades que venham contribuir para um mundo mais ético, e para sua responsabilidade de se engajar em processos que visem um bem maior que priorize o respeito à vida.

Portanto, a implantação de um programa de Educação Ambiental voltado à emancipação crítica dos sentidos humanos, na prática do *engenheirar* dos profissionais de Engenharia Civil, com certeza contribuirá decisivamente para o desenvolvimento sustentável e, ainda, para a melhoria da qualidade de vida dos próprios profissionais e de toda a sociedade.

CAPÍTULO 7 – RELATOS CRÍTICOS: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE ENGENHEIROS CIVIS AINDA NÃO EDUCADORES AMBIENTAIS

No sentido de organizar as informações que nos ficaram disponíveis a partir das respostas oferecidas pelos nossos sujeitos da pesquisa, os egressos do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande, entre os anos de 2012 – 2017, os resultados foram agrupados em três categorias de análise construídas com base na fala desses egressos.

Na sequência, apresentaremos os relatos sobre as representações que esses Engenheiros Civis construíram a respeito de sua Formação Profissional e o Mercado de Trabalho do Engenheiro Civil. Destacando as bases teóricas e os desafios de natureza técnica frente as exigências do mercado de trabalho. Em seguida, apresentamos a compreensão desses engenheiros sobre a centralidade de seu trabalho na construção civil e o Meio Ambiente onde ele acontece. Como terceira categoria de análise, vamos destacar seus sentimentos sobre o currículo cursado na sua formação de Engenheiro Civil e o processo de sensibilização pelo ensinado e o apreendido sobre questões ambientais.

Cabe enfatizar que as representações sociais precisam ser buscadas na análise do comportamento verbal, ou mesmo no conteúdo linguístico do texto escrito, naquilo que os sujeitos referem-se sobre algum fenômeno de seu ambiente, sendo esse considerado como expressão das compreensões que eles têm de um fenômeno, objeto, coisa ou processo.

Para nossa melhor análise e interpretação, optamos por trazer as representações sociais contidas nos relatos de nossos entrevistados, como forma de materializar, em nosso estudo, conteúdos para comprovação de nossa tese principal. Procuramos fragmentar o mínimo possível tais relatos para dar melhor plenitude à análise e às interpretações das informações, visando melhor amplitude do sentimento desses profissionais acerca do tema estudado.

Para identificação de nossos entrevistados, usamos a seguinte convenção:

E-2008/2012-1

- **E:** Entrevistado.
- **2008:** Ano de ingresso.
- **2012:** Ano de formatura.
- **1:** Número de identificação do entrevistado.

7.1 Formação Profissional e o Mercado de Trabalho do Engenheiro Civil

Nossa intencionalidade com as entrevistas centrou-se na busca de identificar e analisar a relação ensino e aprendizagem desenvolvida pelo currículo da formação do Engenheiro Civil, na Universidade Federal do Rio Grande, no período de 2008 a 2017, para compreender e descrever as contradições existentes neste currículo, confrontando-o com as práticas exigidas pelo mercado de trabalho. E, assim, questionar a atual formação de engenheiros pela Escola de Engenharia da FURG frente à proposta de um currículo que atenda às necessidades eminentemente humanas.

Questionamos nossos entrevistados se a Universidade Federal do Rio Grande tem formado profissionais preparados para atender às exigências do mercado de trabalho?

Considerando a qualidade das representações que trouxeram nossos entrevistados, de forma sucinta e direta, consideramos melhor, como forma didática, esclarecer o pensamento desses novos engenheiros, como forma de *feedback*, para nós enquanto professores do Curso, com também para a universidade como um todo. Optamos por transcrever todas as falas. Segue, a cada fala, nossa reflexão crítica, para avaliarmos nosso currículo e nossa própria prática docente e a proposta contida no Projeto Pedagógico deste Curso.

Entrevistado 1 - assim se manifestou:

- **E-2008/2012-1:** “Não. O Curso proporciona uma boa base teórica e conhecimentos para que o profissional enfrente qualquer desafio de natureza técnica, entretanto, falta no Curso uma formação geral sobre legislações edilícias, ambientais e urbanísticas. Quando do meu ingresso no mercado de trabalho, me deparei com problemas nestes aspectos, tais como: como encaminhar um projeto para aprovação municipal, como cobrar referente a um serviço, como funciona a articulação entre a engenharia e o setor de meio ambiente, etc.”.

No entendimento entrevistado acima, apesar do Curso propiciar uma boa base teórica, falta nele - Curso - uma sólida formação geral sobre legislações edilícias, ambientais e urbanísticas. Importante essa crítica, pois reflete o que realmente acontece, Sendo que algumas disciplinas ofertadas no currículo, mas que por pertencer a outros Institutos da Universidade e não pela Escola de Engenharia, na maioria das vezes, não são conduzidas com a intensidade necessária, deixando algumas carências aos alunos, por serem desenvolvidas por professores

de outras áreas do conhecimento, com pouco comprometimento com a formação integral do Engenheiro Civil.

Fato que, em nosso entendimento, pode ser motivo de pouco interesse do aluno, por pensar que a disciplina é menos importante em detrimento de outras que exigem a rigidez da matemática. Compreendemos o destaque feito pelo entrevistado, mas precisamos pensar, para esta formação, uma forma de evitar que certos conhecimentos não façam falta no futuro, na prática cotidiana de sua vida profissional. Frente ao exposto, é possível que os acadêmicos entendam que todas as disciplinas são importantes para suas práticas profissionais. O que reforça a nossa concepção de que todas as disciplinas, porque constam na matriz curricular de qualquer curso de formação profissional, é, certamente, porque foram justificadas como necessárias.

- **E-2009/2013-2:** “Não. Porque em termos de base teórica a Universidade conseguiu formar um profissional consistente e com bom conhecimento, porém faltaram algumas áreas importantes para o conhecimento profissional como: projeto de incêndio, reaproveitamento de água quente, projeto de gás e telecomunicações. São tópicos que já existiam quando eu estava cursando Engenharia e não estavam presentes na grade curricular. Não, também porque na área prática faltou muita coisa, cito como exemplos coisas básicas, rotineiras como: preenchimento de ART, tributação sobre o profissional ou serviço/obra, implicações trabalhistas. São conteúdos que fazem muita falta na prática profissional e que podem acarretar muitos problemas, e que poderiam ter sido sanados, pois havia tempo disponível que foi gasto muitas vezes com conteúdo que serviam apenas para preencher a grade curricular”.

Como podemos observar, o nosso segundo entrevistado, da mesma forma que o anterior indica que o Curso oferece uma boa formação teórica, porém faltam alguns conhecimentos em áreas específicas que constituem nichos importantes nas práticas profissionais no mercado de trabalho. Algumas destas disciplinas, como Segurança Contra Incêndio vão começar a serem ofertadas a partir deste semestre (2º/2019), como disciplinas optativas, as outras ainda não.

- **E-2010/2014-3:** “Não. Em minha opinião, os principais déficits do Curso estão na preparação do aluno para o mercado de trabalho, por exemplo, é adaptar os

conhecimentos adquiridos em estruturas já existentes, aplicar soluções economicamente viáveis às necessidades dos clientes, aprender a precificar de forma justa os serviços técnicos. Enfim, há um grande afastamento entre a teoria e a prática priorizada durante o Curso”.

- **E-2010/2014-4:** “Não. Porque falta prática nas cadeiras, usar materiais e exemplos práticos, situações reais. Algumas cadeiras estão atrasadas com conteúdo antigas. A universidade tem ótimos profissionais, mas acho que alguns deveriam usar questões mais práticas nas aulas”.

Em ambas as falas aparecem novamente a relação Teoria – Prática como algo que precisa ser indissociável. Salientam a intensidade da parte teórica em detrimento da prática. A prática sugerida em algumas disciplinas é na correspondência entre o saber e o saber fazer. O Curso oferece a teoria, mas sonega a vivência na prática. Por outro lado, já está reconhecido pela Coordenação do Curso que realmente algumas disciplinas estão com seus conteúdos defasados frente às necessidades do momento. No convívio do cotidiano isso já começa ser conversado, tendo em vista já ter despertado a atenção de alguns docentes frente à real necessidade de atualizar os conteúdos, em função de novos equipamentos e tecnologias que são utilizados nos canteiros de obras.

Nos estudos que realizamos com essas informações, observamos o quanto é marcante a negatividade com que esses egressos avaliam a falta de atualidade dos saberes desenvolvidos em algumas disciplinas, tendo em vista o avanço da tecnologia e as realidades vivenciadas nos canteiros de obras.

Os entrevistados quinto e o sexto também dizem que não há eficácia da formação para atender às exigências do mercado, embora ambos afirmarem que a qualidade do ensino é muito boa. Nesse sentido, procuramos a contradição nessa formação. Dizem eles:

- **E-2011/2015-5:** “Não. Depende da área. Projetos: a FURG prepara muito bem o aluno para trabalhar com concreto armado, já os demais, apenas encaminha. Execução: ensino muito defasado, tudo que sei hoje aprendi dentro do canteiro de obras com arquiteto e mestre de obras experientes. Entendo que isso ocorre, pois a prática está muito distante da teoria. Durante a faculdade trabalhamos apenas com x=0, já na vida real, não é bem assim”.

- **E-2011/2015-6:** “Não. Falta na formação maior conhecimento prático da profissão tanto para projetos como para execução de obras. Aprendemos muita teoria e quando ingressamos no mercado falta experiência para colocar tudo em prática, o que é exigido pelo mercado”.

À medida que vamos avançando na interpretação das respostas dos nossos entrevistados, vão esclarecendo-se fatos, como a enorme carência que o Curso de Engenharia Civil da FURG apresenta em seu currículo com relação às disciplinas de práticas profissionais.

Todavia, existe um consenso entre os alunos, que os conhecimentos da área de concreto armado preparam muito bem o aluno para atuarem na construção civil. Pensamos que isso seja reflexo da formação profissional específica de Engenheiros Civis, antes de esses engenheiros constituírem-se docentes do Curso.

Essa atenção mais austera de produzir conhecimentos consistentes do campo da construção civil vem, desde os primeiros anos do Curso de Engenharia Civil da FURG. As disciplinas de concreto armado sempre foram muito fortes e bem lecionadas no Curso.

Nossa observação como docente do Curso tem sido demonstrada pelo interesse dos alunos e dedicação que, talvez, façam ser a área mais nobre da profissão do Engenheiro Civil, o que desperta muito atenção e interesse por parte dos alunos, propiciando, assim, um excelente aprendizado da disciplina. Porém, no todo do campo de trabalho da Engenharia Civil, ao dar ênfase aos conteúdos e significar a aprendizagens nas áreas do Concreto Armado, fragmenta o Curso, isola e renega a formação integral do Engenheiro Civil.

Nossos entrevistados estão a nos chamar atenção de aspectos deficitários da formação, que precisam ser aprofundados de modo a minimizar a dicotomia teoria-prática. Dentre suas constatações, está a que existe uma deficiência quando se necessita aplicar os conceitos teóricos na prática da engenharia.

Identificamos, no modelo que a academia vem trabalhando a formação desses profissionais, que o sistema de ensino corrobora para que o aluno desenvolva a maior parte do seu Curso na sala de aula, onde as práticas pedagógicas se repetem, não havendo preocupação, nem por parte do professor nem por parte do aluno, para uma maior interação da teoria com a prática e nem mesmo interação entre as disciplinas do Curso, principalmente quando se trata de disciplinas consideradas mais específicas da formação profissional.

Isso se observa no desenvolvimento das disciplinas de execução, que são as práticas profissionais propriamente ditas, nelas existem algumas carências que precisam ser supridas para o êxito das disciplinas. Essas carências são muitas vezes fruto da oferta das

disciplinas no quadro de sequência lógica do curso, pois algumas dessas disciplinas são ofertadas no 2º e 3º anos, onde a maior parte dos alunos ainda cursam disciplinas básicas, cujos conteúdos são bastante exigidos e não possibilitando, por parte do alunado, a devida atenção e importância às disciplinas profissionalizantes. Ocorre que, com o transcorrer do Curso, a maioria dos alunos acaba esquecendo os ensinamentos da vida diária do profissional, em detrimento de outros. Isso faz com que só os estudantes sintam a necessidade e a importância dos saberes desenvolvidos pelas disciplinas profissionalizantes, quando na vida profissional necessitarem deles. Na fala dos dois egressos a seguir, de certa forma fica isso ratificado:

- **E-2011/2015-8:** “Não. Porque o mercado de trabalho está extremamente competitivo, o que acaba demandando profissionais cada vez mais experientes e com visão do todo. Tenho extrema gratidão pela FURG, mas seu currículo ainda tem inúmeras possibilidades quanto à multidisciplinaridade e vivências mais práticas do dia-a-dia de um engenheiro”.
- **E-2011/2015-7:** “Não. No meu ponto de vista, o Curso de Engenharia Civil da FURG prepara profissionais melhores para determinadas áreas e, de um modo geral, profissionais melhores que a maioria das universidades brasileiras. Contudo, considerando a grande abrangência do setor, os avanços tecnológicos e sociais, e as novas exigências do mercado, eu diria que não. Em minha opinião, e pelas experiências que tive, os fatores citados fazem com que as empresas necessitem cada vez mais de especialistas, sejam eles técnicos ou não”.

À medida que avançamos na interpretação das respostas dos entrevistados, fica notória a necessidade de uma reforma curricular. No entanto, enquanto os egressos apontam a necessidade de formação de especialistas na graduação, como forma de melhor atender às necessidades do mercado, entre os profissionais especialistas existe quase um consenso dos docentes da área da Engenharia Civil totalmente contrário, ou seja, que devemos formar profissionais generalistas, pois, desta forma as chances de inserção destes profissionais no mercado de trabalho são muito maiores.

Dada as posições que expressaram na entrevista, trazemos ao diálogo cinco dos entrevistados, que comentam sua formação no Curso de Engenharia da FURG, onde ratificam os demais, afirmando que suas formações deixaram lacunas para se inserirem no mercado de trabalho, considerando a generalidade em sua formação e o real exercício do *engenheirar*.

- **E-2012/2016-9:** “Não. O curso me ensinou muito, e não acho que essa seja uma deficiência da Universidade, mas da forma de ensino dentro da Engenharia Civil. Pois não me sinto encorajada para trabalhar como autônoma. Isso se deve, no meu caso, ao enorme distanciamento entre a teoria e a prática na Engenharia Civil, já que não tivemos muitas aulas de campo. Acho também que, em algumas disciplinas, os exercícios dados em aula eram muito focados em determinado projeto específico, de modo que não nos foi devidamente explicado o processo geral. Ou seja, usando uma metáfora: deram-nos o peixe, sem nos ensinarem a pescar. Assim, ao nos depararmos com um mercado de trabalho com poucas oportunidades para profissionais iniciantes, aliado à falta de segurança na nossa formação acadêmica, ocorre que não conseguimos nos inserir dentro do campo da Engenharia”.
- **E-2012/2016-10:** “Não. Acredito que o Curso de Engenharia Civil da FURG falha na parte prática e na integração do que é aprendido na sala de aula com o mercado de trabalho”.
- **E-2012/2016-11:** “Não. Cito dois pontos: poucos softwares são abordados durante a graduação, e a falta de uma maior ênfase dos professores em estimular o interesse na prática da engenharia pelos alunos”.
- **E-2012/2016-12:** “Não. O mercado de trabalho exige que o engenheiro solucione os problemas de forma rápida e prática. Diversas disciplinas da FURG estão ultrapassadas e não ensinam o método atualizado de se trabalhar, utilizando, por exemplo, softwares de dimensionamento de estruturas, geotécnica, etc.”.
- **E-2012/2016-13:** “Não. Porque a carga horária do Curso era bastante alta, com muita teoria e pouca prática, impossibilitando, também, que o graduando conseguisse realizar um estágio de 20 horas semanais. Dessa forma, muitos colegas declararam na época da formatura, que se sentiam despreparados para enfrentar o mercado de trabalho, e assumir o compromisso que a profissão exige. No meu ponto de vista, a falta de experiência durante a graduação foi o que mais comprometeu a formação dos profissionais”.

Nas cinco falas acima, mais uma vez os entrevistados questionam a falta das práticas durante o transcorrer do Curso de Engenharia Civil da FURG. Segundo Mao Tse-Tung (2009), a teoria materialista-dialética do conhecimento põe a prática em primeiro lugar, sustentando que o conhecimento humano não pode estar, em nenhum grau, desligado da prática, e rejeitando todas as erradas que negam a importância da prática e desligam o conhecimento da prática. Lenin (1982), por sua vez dizia: “A prática é superior ao conhecimento teórico, pois ela tem não somente a dignidade do universal, mas também a da realidade imediata”. A solução de um problema não pode se separar em nenhum grau da prática. Se quisermos conhecer um fenômeno não podemos consegui-lo sem se pôr em contato com esse fenômeno, isto é, entregar-se a prática.

Em nossa concepção teórica, fundamentada na compreensão de mundo do materialismo histórico e dialético, concebemos a prática como critério de verdade, pois é ela - a prática - a transformadora da realidade.

Para quem desejar produzir conhecimentos, Mao-Tse-Tung (2009) diz que é preciso tomarmos parte na prática que transforma a realidade. Se quisermos conhecer o gosto duma pera temos que transformá-la, prová-la. Se quisermos conhecer a estrutura e as propriedades do átomo, temos que nos entregar a experiências físicas e químicas, modificar o estado do átomo. Se quisermos conhecer a teoria e os métodos da revolução, teremos que participar na revolução. Se quisermos conhecer a Engenharia Civil temos que nos entregar à prática de *engenheirar*. Todos os conhecimentos autênticos, não nos deixam dúvidas, resultam da experiência humana direta.

Assim, analisando as respostas do entrevistado, destacamos o que disse um deles: “em algumas disciplinas, os exercícios dados em aula eram muito focados em determinado projeto específico, de modo que não nos foi devidamente explicado o processo geral”. Nessa fala específica do processo de ensino e de aprendizagem, podemos ratificar alguns estudiosos do ensino na Engenharia também concordam, estamos ensinando aos nossos alunos problemas prontos, os nossos alunos solucionam problemas resolvidos, formamos bons fazedores de exercícios prontos em sala de aula, dificilmente serão bons profissionais no mercado de trabalho.

Insistimos em trazer a fala de todos os entrevistados por nos indicarem caminhos para pensarmos a formação do Engenheiro Civil, a partir das dificuldades encontradas pelos egressos, quando estes se deparam com situações-limites, estabelecidas pela falta de conhecimentos necessários a encontrar a prática a serem realizadas como resolução dos problemas que a engenharia lhes apresenta. Os anúncios trazidos em suas narrativas precisam

ser considerados, não somente por nós que realizamos esse estudo, mas principalmente pelo corpo docente do Curso e de sua coordenação.

Buscar em informações obtidas por uma pesquisa com sujeitos que se propuseram a dissertar sobre sua formação de Engenheiro Civil, na qualidade de Universidade Pública Federal, expor-se pelas dificuldades, limites e possibilidades da qualificação, de modo a não frustrar-se na hora de procurar emprego no mercado de trabalho, permitiu-nos avaliar o currículo formador desses profissionais no espectro da Escola de Engenharia da FURG, assim como sentir, junto a esses egressos, um pouco de suas frustrações frente ao necessário e frente ao potencial do corpo docente do curso.

Essas representações sociais trazidas pelos entrevistados permitem-nos questionar o todo do currículo ofertado e as práticas desenvolvidas na formação do Engenheiro Civil na singularidade da FURG. Cada fala, cada dizer, enche-nos de compromisso como docente do curso, com fins de propor adequações às reais necessidades de aprendizagem desse profissional, ambientalizando o currículo formador de modo que este profissional tenha uma emancipação humana, política e econômica adequadas para o devir de uma sociedade solidária, fraterna e sustentável no convívio social.

Importante salientar a compreensão de um de nossos entrevistados, quando faz uma crítica ao regime de trabalho dos professores engenheiros na universidade pública. Ao alegar que os engenheiros professores, por ficarem somente na academia, pela exigência de seu contrato de trabalho, afastam-se da prática, das vivências de engenheiro, para serem somente professores. Assim se expressa nosso entrevistado:

- **E-2012/2016-14:** “Não. Porque o regime de vínculo empregatício das universidades públicas, em geral, acaba limitando a atuação dos professores em relação aos conteúdos passados em aula. Seria interessante o professor poder atuar no mercado de trabalho para as aulas ficarem mais objetivas e mostrarem melhor a realidade. Porém, isso envolve muitos fatores que não devem ser fáceis de conciliar”.

O regime de contratação dos professores das Universidades Públicas não permite aos professores com dedicação exclusiva atuarem no mercado de trabalho, isso impede a esses professores adquirirem experiência profissional e conhecimentos práticos - o que também vêm a dificultar que ministrem as disciplinas sobre práticas profissionais.

Sentimos necessidade de trazer o maior número possível de considerações, para podermos, com convicção, apontar a necessidade de se revisitar o currículo formador de Engenheiros Civis na FURG. Os fundamentos para tal necessidade, trazidos das vivências dos egressos do Curso ao se inserirem no campo da profissão, baseiam-se em nossa compreensão, de que a prática é o principal critério de verdade, e as narrativas dos engenheiros formados no período de 2008 a 2017, pela Escola de Engenharia da FURG, estão a mostrar-nos onde o ensino de Engenharia Civil pode avançar para desenvolver nos profissionais, que entrega ao mercado de trabalho, competências e habilidades suficientes, a fim de torná-los sujeitos confiantes de suas potencialidades e possibilidades, *freireanamente* falando, de “vir-a-ser” cada vez mais humanos pela profissão que escolheram.

Mesmo sem querer vincular a formação do Engenheiro Civil como formação de força de trabalho, impossível ignorar que ela está mergulhada nos objetivos do modo de produção capitalista. No entanto, persistimos, em nosso estudo, vincular essa formação, como mais uma forma possível de atender às necessidades humanas da pessoa no particular e da sociedade no geral. Nesse sentido, fica evidente que o Curso está formando profissionais não para o “Mundo do Trabalho” - enquanto emancipação humana, mas predominantemente para o Mercado de Trabalho, espaço esse de desumanização.

Como precisamos saber, as sociedades estruturadas nos moldes capitalistas ao mesmo tempo em que precisam dar um mínimo de preparo para o trabalhador, em nosso caso o Engenheiro Civil, o excluí, pois o capital, dentro de suas exigências, contraditoriamente, utiliza-se do saber do trabalhador ao mesmo tempo em que exerce sua dominação controlando esse saber, dificultando uma aprendizagem integral, preparada para saber, saber fazer e saber pensar.

Todavia, a formação de um Engenheiro Civil não pode ser um terreno fechado e sem rupturas, que venha a servir somente o mercado de trabalho. O currículo deste curso precisa se transformar em um espaço de luta entre um desenvolvimento sustentável de progresso e os conteúdos tradicionais das forças conservadoras do modelo.

O sentimento de preocupação, demonstrado nas falas seguintes, mostra-nos que o currículo deixa contradições marcantes, pois ao mesmo tempo em que limita o “ser mais” dificulta no ingresso do processo de desumanização, sendo esse não contraditório. Entre os próprios egressos a avaliação desse fenômeno encontra controvérsias, como podemos ler seguir.

- **E-2012/2016-15:** “Não. Mesmo com o domínio da teoria, acredito que os recém-formados possuem uma experiência prática muito limitada, o que muitas vezes dificulta o ingresso no mercado de trabalho”.
- **E-2013/2017-16:** “Não. A exigência na teoria vai muito além de situações práticas. Porém, nada impede de entrar no mercado de engenharia, caso o egresso queira realmente trabalhar na área com remuneração não condizente com a responsabilidade que é tomada no setor privado”.
- **E-2013/2017-17:** “Não. A qualidade de ensino tanto na FURG quanto no Curso de Engenharia Civil são excelentes em diversos pontos. No entanto, não há um foco no mercado de trabalho, nem parcerias com empresas. Além disso, a carga horária em período integral dificulta ao aluno de realizar programas de estágio - que são imprescindíveis para a inserção no mercado de trabalho”.

Nas três respostas anteriores, dada a mesma questão, os entrevistados mais uma vez questionam a falta de ensinamentos práticos durante o Curso, e o entrevistado E-2013/2017-16 vincula a falta de conhecimentos práticos dos profissionais recém-formados aos baixos salários ofertados no mercado. O mercado de trabalho exige, dos profissionais que deseja contratar, experiência profissional, conhecimentos práticos, mas se os nossos alunos não adquirem esses conhecimentos no transcorrer do Curso, ficam impossibilitados de ingressarem neste mercado, ou então de submeterem-se a contratações com salários aviltados.

Nas duas respostas seguintes, nossos entrevistados são mais incisivos, quando questionam limitações de ensino de algumas disciplinas e a falta de ensinamentos de práticas profissionais no transcorrer do curso. Isto, mais uma vez, mostra a importância de se efetivar uma reforma curricular, reforma essa com o propósito de que haja uma maior ligação com saberes e fazeres das novas tecnologias exigidas pela racionalidade do sempre atual mercado de trabalho. Eles dizem:

- **E-2013/2017-18:** “Não. Os alunos da FURG não saem preparados pra nada no mercado. A Escola de Engenharia não ensina a preencher uma ART, sem falar nos serviços como usucapião, regularizações, desmembramentos e retificações de áreas que eu, por exemplo, tive que me virar sozinho. Sem falar nos programas de desenho

e cálculo. O *Autocad* já se tornou obsoleto, tudo é pelo *Revit*, hoje em dia, e os alunos da FURG nem sabem o que é isso. Os programas de cálculo estrutural, então... Esses são piores ainda, a Escola de Engenharia acha que o PECA é a solução, não tem uma cadeira que direciona os alunos para *Cypecad* ou qualquer outro programa, para mostrar a facilidade e praticidade do Curso. Deve ser por isso que muitos dos meus colegas não seguem a profissão”.

- **E-2013/2017-19:** “Não. Apesar de ser um curso muito bom e com professores excelentes, os quais sempre foram muito solícitos, acho que a estrutura das matérias e sua organização não nos preparam para o mercado de trabalho que vamos encontrar depois. Além de faltar mais prática durante as aulas e o curso, algo mais parecido com a realidade que enfrentamos na hora de ingressar no mercado de trabalho”.

Adotamos, por meio das leituras que fundamentam nossa perspectiva teórica - metodológica, um pensador da dialética materialista que nos ajuda a interpretar a representação que nossos entrevistados fazem da realidade que veem pós-universidade. Conforme Krapívine (1986)

A prática é a força motriz do conhecimento. As necessidades da prática, sobretudo as da produção, dão impulso à teoria, à ciência, impõem-lhes tarefas correspondentes e determinam a trajetória principal do seu desenvolvimento. Neste aspecto, a prática é também o objetivo do conhecimento. O próprio processo de conhecimento e as ciências surgem e desenvolvem-se devido às necessidades da prática, às necessidades da vida. A prática é o critério de veracidade dos nossos conhecimentos. Na prática, põem-se à prova os conceitos e as teorias, estabelece-se a sua veracidade ou falsidade, precisam-se e sistematizam-se os conhecimentos. Só na prática os homens podem confirmar ou refutar a veracidade objetiva dos seus conhecimentos. Nisso consiste o caráter absoluto do critério da prática.

Partindo de Krapívine (1986), que nos mostra a função da prática na produção de novos saberes, trazemos, em nosso entendimento, uma exposição de motivos dos mesmos egressos, que nos conduz a propor uma revisão geral no currículo formado do Engenheiro Civil, na Escola de Engenharia da FURG. Conforme enfatiza o estudante:

- **E-2013/2017-20:** “Não. A meu ver muitos fatores precisam ser melhorados na graduação de Engenharia Civil da FURG. Abaixo, cito alguns dos principais. O

primeiro deles é, talvez, a falta de exigência nas disciplinas bases: os professores de outros Institutos (por exemplo, IMEF) facilitam muito nas provas e eu poderia dizer que mais de 50% de meus colegas formados sabia pouco ou quase nada de Física e Matemática. O segundo fator, que diminui a qualidade da formação, é o período anual da maioria das disciplinas: dessa forma a exigência para aprovação torna-se menor, e um aluno que tire 0 (zero) no primeiro período pode ser aprovado se recuperar a nota ao longo do ano! Talvez, este seja o maior fator prejudicial à formação, pois o exemplo que dei acima pode acontecer para o mesmo aluno todos os anos, ao longo de toda a sua graduação, e, mesmo assim, ele se formará. O terceiro, é a pouca importância dada aos conhecimentos teóricos dos fenômenos. Com isso quero dizer que as disciplinas fundamentais pouco ou nada exigem do aluno escrever por extenso em prova sobre tal ou qual fenômeno, de modo a ele demonstrar que realmente aprendeu sua essência. Na quase totalidade dos casos, o que se exige é que o aluno saiba calcular isso ou aquilo, como se ele fosse um computador. No final das contas, basta que o aluno memorize um algoritmo e reproduza na prova, sem fazer a menor ideia do que está fazendo. O quarto elemento que poderia ser melhorado é o aumento da frequência de ensaios laboratoriais durante as disciplinas do 3º e 4º ano. A única disciplina desses anos em que há visitas frequentes ao laboratório é a de Geotecnia I. Engenharia Civil é aliada da melhor maneira possível a teoria físico-matemática com a realidade física: por isso, apenas ter aulas em lousa e *PowerPoint* é bastante restritivo. Seria muito enriquecedor poder ver uma viga de madeira romper, ou uma tubulação mostrar a perda de carga, com o professor do lado explicando cada etapa do fenômeno. Vídeos no *YouTube* ajudam, sem dúvida, mas ver presencialmente com o professor do lado é muito melhor. O quinto elemento é uma maior ênfase em ferramentas computacionais. Embora eu mesmo não seja grande fã de soluções numéricas, o mercado de trabalho exige muito isso dos profissionais: conhecer *softwares*, entender como eles funcionam, saber analisar a confiabilidade dos resultados etc. Isso já existe, em alguma medida, durante o Curso e em algumas disciplinas, mas penso que poderia ser aumentado em aprofundamento em cada *software* e em análise dos resultados fornecidos. Outros melhoramentos poderiam ser citados, como fornecer alguma introdução, mesmo que em disciplina optativa, de fenômenos de vibração em estruturas (o que exigiria a implementação de física ondulatória no 1º ano), dar maior ênfase à ação do vento, apresentar inovações tecnológicas em materiais e em

soluções de engenharia de um modo geral e dar maior ênfase aos fenômenos hidráulicos (área que eu achei muito pobremente dada aos alunos). Muito se fala em aumentar as visitas técnicas, as palestras, o incentivo ao empreendedorismo, a gestão de pessoas etc. Tudo isso é muito importante, mas os elementos que citei acima me parecem mais básicos e imprescindíveis para a formação de um profissional tecnicamente capacitado”.

Essa resposta a nossa questão, dá-nos a convicção de que mudanças no currículo de formação do Engenheiro Civil são necessárias e urgentes no tempo. Elas nos conduzem ao entendimento de que o que é necessário é a integração de ações pedagógicas, para que a estrutura curricular dos cursos possa atender às necessidades de formação de Engenheiros dentro do sugerido pelo que promete ser o Século XXI, com desenvolvimento de competências e habilidades que supram às necessidades do mercado.

Em parte, isso implica em adotar metodologias de ensino mais modernas e adequadas à nova realidade global. Metodologias que se baseiam na vasta utilização de tecnologias da informação, atuando diretamente na vertente mobilidade, aliada ao desenvolvimento de práticas encharcadas de atualidade, que venham a produzir saberes motivadores aos estudantes, a fim de que busquem por fontes diversas de conteúdos inovadores. Nesse ambiente, os professores deixam de ter um papel principal e central na geração e disseminação de conteúdo, para adotar um papel de tutor.

O ponto principal é imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia ao processo de aprendizagem em Engenharia, por meio do engajamento do aluno em atividades práticas, preferencialmente, desde os primeiros anos do Curso. O aprendizado baseado em metodologias ativas, solução de problemas concretos, atividades que exijam conhecimentos interdisciplinares são alguns dos instrumentos que podem ser adicionados para elevar a melhoria do ensino e combater a evasão.

Isso, em nosso entendimento, significa introduzir novidades, incorporar o novo sobre uma estrutura que insiste em permanecer. Essa transformação necessária supõe uma modificação estrutural do currículo, para que o processo de ensino e aprendizagem da Engenharia Civil seja um produto diferente do produzido anteriormente.

Finalizamos a reflexão sobre o dito pelos entrevistados, a respeito do questionamento: “Se a Universidade Federal do Rio Grande tem formado profissionais preparados para atender às exigências do mercado de trabalho?”, sem com isso encerrar outras possibilidades de interpretação das narrativas apresentadas. Deixamos, abaixo, mais algumas

respostas que evidenciam os objetivos de nossa pesquisa como um caminho para identificarmos a possível unidade entre teoria e a prática na formação do Engenheiro Civil, possibilitando-nos reconhecer e identificar a prática como critério de verdade daquilo que se nos apresenta como teoria.

No todo das falas, na subliminaridade do que não está explícito, mas pode ser entendido pelas entrelinhas; daquilo que está subentendido, que parece estar ausente da formação do Engenheiro Civil um conjunto de práticas pedagógicas e sociais de conteúdo técnico, político e científico que, no âmbito das práticas de atenção à saúde da natureza, do homem e da sociedade, precisam ser vivenciadas e compartilhadas por gestores, técnicos, professores, técnicos, trabalhadores e setores da população, entre eles a organização de parte dessa população que se dirige a ser Engenheiros Civis ou seus formadores.

Falamos isso, para reforçar que encaminhamos esse nosso estudo no sentido de encontrar soluções adequadas e promissoras de uma formação de Engenheiros Civis que compreendam a sociedade em sua totalidade e faça de seus estudos aprendizagens significativas e práticas relevantes para o bem-estar de toda a sociedade.

Seguem outras falas como complemento de nossas entrevistas:

- **E-2013/2017-21:** “Não. Pela alta carga horária do Curso, não é possível realizar estágios não obrigatórios para se obter um maior conhecimento prático em situações reais de obra durante o andamento do Curso. Uma opção seria a criação de uma nova cadeira voltada a mais prática”.
- **E-2013/2017-22:** “Não. Na minha visão, a FURG forma engenheiros de excelente qualidade, porém não preparados para o mercado de trabalho e, sim, direcionados para a continuidade no meio acadêmico”.
- **E-2013/2017-23:** “Não. Deveria haver um curso de pós-graduação (mestrado) para a área de Engenharia Civil na FURG, assim como já existe para a Engenharia Mecânica e Oceânica”.
- **E-2013/2017-24:** “Não. A minha resposta foi não, pois a prática não é dada o que faz com que os alunos se formem sem ter noção nenhuma da realidade das obras. Os ensinamentos para as produções de projetos são bons, pois preparam bem os alunos.

Apesar de pecar um pouco, na falta de ensinar os alunos a utilizarem os softwares que são muito utilizados para fazer os projetos, no ambiente profissional. Porém, o curso é bom, pois exige bastante dos alunos, fazendo, assim, com que os mesmos desenvolvam um bom raciocínio para solucionar os problemas que surgem”.

- **E-2013/2017-25:** “Não. Pois há um distanciamento enorme entre os ensinamentos transmitidos na graduação e as reais necessidades do mercado de trabalho. Tanto na área de projeto quanto na execução, há uma grande defasagem entre as metodologias transmitidas em sala de aula e as adotadas na realidade. O exemplo na área de projeto pode-se citar o uso de programas para cálculo e desenho dos projetos estruturais, hidros sanitários, elétricos, entre outros. Também se destaca nesta seção a falta de ensinamentos atualizados quanto ao controle e planejamento de obras, orçamentos, licitações, processos burocráticos e afins. Já na parte de execução o conhecimento adquirido na universidade se torna extremamente restrito a sistemas convencionais de construções de pequeno porte, principalmente de construções residenciais. É abordada, no Curso de Engenharia Civil, uma parte muito pequena dos diversos sistemas construtivos existentes e, também, da gama de materiais empregados atualmente na construção civil. Quanto à parte de execução outro ponto bastante deficiente na formação universitária é a falta de ensinamentos quanto às relações humanas no trabalho”.

7.2 Construção Civil e Meio Ambiente – saberes necessários para uma convivência harmoniosa

Uma nova geração de Engenheiros surge. Trata-se dos “Engenheiros sustentabilistas”, que planejam projetos que busquem parceria com o meio ambiente, em vez de querer confrontá-lo. Pesquisas mostram que, cada vez mais, Engenheiros desenvolvimentistas tendem a perder espaço para os “sustentabilistas”. Essa nova geração de Engenheiros vem com uma consciência maior sobre a relação entre o homem e o meio ambiente, pensando em respeitar mais a natureza em seus projetos, ao invés de querer confrontá-la de forma abusiva. (SOARES, 2011, n.p.).

As análises que realizamos do dito nas entrevistas pelos nossos sujeitos de pesquisa, leva-nos a concordarmos com Soares⁸ (2011), quando nos diz que uma nova geração de engenheiros começa a ganhar espaço na construção civil. Para ela, trata-se de engenheiros que chama de “sustentabilistas”, pois planejam obras que busquem parecerias com o “Meio Ambiente”, em vez de confrontá-los.

A epígrafe que trazemos, citando a engenheira e arquiteta Soares (2011), leva-nos lançar, ao nosso texto de tese, o desafio que esses “novos” profissionais da construção civil precisam assumir, ao mesmo tempo em que precisam transferir para os currículos formadores de Engenheiros Civis, a responsabilidade de preparar seus egressos para enfrentarem com êxito a realidade que demanda a construção civil, assim como levar a qualidade de vida às cidades, como desafio primeiro.

A fala de nossos entrevistados permite-nos entender que essa nova geração de Engenheiros ainda precisa avançar na proposta curricular e nas práticas dos docentes que atuam na Escola de Engenharia da FURG, pois necessita, primordialmente, o desenvolvimento de uma maior consciência sobre a relação entre o homem e o meio ambiente, pensando em respeitar mais a natureza em seus projetos, ao invés de querer confrontá-la de forma abusiva, pelo compromisso de atender ao mercado de trabalho.

Essa segunda categoria que destacamos para nosso estudo partiu do questionamento: Que importância você acha que o tema “Meio Ambiente” tem no ensino da Engenharia Civil? Tivemos então as falas:

- O entrevistado **E-2008/2012-26**, sobre o “Meio Ambiente” estar inserido no ensino de Engenharia na FURG expõe que: “dada a diversidade dos campos de atuação do Engenheiro Civil, o profissional dessa área é habilitado para atuar em diversas áreas ligadas ao setor ambiental, mas, na realidade, não está apto para determinadas práticas por não ter recebido uma base de ensino mínima que facilite suas pesquisas específicas. As gerações mais novas possuem, em geral, uma conscientização melhor para as questões ambientais e, desta forma, possuem uma maior aceitação para a busca de conhecimento de forma autônoma. No entanto, profissionais formados há mais tempo possuem uma resistência significativa para buscar atualização e aprimoramento de informações e, muitas vezes, aceitam trabalhos que

8 Engenheira e arquiteta Virginia Maria Salerno Soares – coordenadora do evento XCBDMA (Congresso Brasileiro do Meio Ambiente).

são realizados de forma incompleta ou inadequada, o que leva ao retrabalho e a ineficiência. O papel do Engenheiro Civil junto ao setor ambiental é de extrema importância, estando este campo de atuação em constante crescimento. Através do meu trabalho, vejo o quanto colegas de profissão acabam assumindo responsabilidades vinculadas à área ambiental – direta ou indiretamente – sem o conhecimento adequado, de forma que executam ações das quais nem tiveram consciência das respectivas consequências”.

A tomada de consciência que nossos sujeitos de pesquisa apresentam, a respeito de sua compreensão de mundo e realidade, mostra que sua formação, independente da qualidade do currículo que os formou, não trabalha em suas disciplinas saberes e fazeres da Educação Ambiental, os comentários trazidos pelos egressos mostram que não há neles uma preocupação com o meio ambiente.

Todavia, precisamos trazer para nossa reflexão que, nas últimas décadas, cientistas dos mais diversos quadrantes e formações vêm apontando os terríveis impactos que o homem vem impondo aos sistemas de suporte da vida no planeta. É visível que hoje elementos essenciais à vida, como o ar (em ambientes internos ou externos), a água (de rios, lagos, oceanos e mesmo ou principalmente aquela que nos é suprida pelos serviços públicos), o solo (na produção de alimentos) e a energia (com o esgotamento e a poluição pelos combustíveis fósseis e, conseqüentemente, a qualidade da radiação solar – já não filtrada plenamente pela camada de ozônio) estão seriamente comprometidos.

Segundo Sattler (2004), dentre os grandes responsáveis por tais impactos está o setor de atividades humanas – setor conhecido como a indústria da construção civil - que absorve, por meio de suas ações, em torno de 50% de todos os recursos extraídos da crosta terrestre e utiliza entre 40 e 50% da energia consumida em cada país. Conclui-se, portanto, que além de consumir quantidades fantásticas de recursos escassos, de gerar produtos, cujos impactos desconhece ou prefere ignorar, o homem e a indústria por ele criada, para lhe propiciar condições de conforto e saúde, assim como tecnologias desenvolvidas e concebidas para resguardar a qualidade de vida, estão longe de fazê-lo. É vital, portanto, que, conscientes do que estamos gerando e deixando como herança para nossos descendentes, reflitamos e busquemos novas alternativas.

Neste sentido, precisamos dar significado e concordar plenamente com o entrevistado, que a atuação do Engenheiro Civil junto ao setor ambiental é de extrema

importância e este profissional necessita ser preparado para essas atividades que irá desenvolver na sua vida profissional.

Reforçando o conteúdo de nossa epígrafe, ao trazer Soares (2011) para nosso diálogo, ratificamos o que ela afirma ao nos dizer que o quão necessário é esse “novo olhar que engenheiros e arquitetos demonstram ter em relação à natureza, revelando que há boas chances da Construção Civil e do Meio Ambiente encontrar uma convivência harmoniosa”. Essa esperança vimos anunciar, a partir do momento em que elaboramos esse projeto de pesquisa.

Destarte, afirmamos na página 80, “O sentido caminha ainda em desenvolver pelas habilidades dos cálculos e da matemática um raciocínio filosófico para além do treinamento mecanizado de aplicações de fórmulas, mas que garanta uma compreensão crítica da realidade para nela desenvolver práticas condizentes às necessidades humanas de toda a população circundante.”

Quando da proposta de pesquisa, salientamos: “uma sociedade ou um Curso de Engenharia, com um projeto de Curso, que preste efetiva atenção ao meio ambiente e às necessidades dos seres humanos em sua vida cotidiana, é o que vamos buscar identificar como prioridade na formação do Engenheiro Civil”.

Em nossa segunda categoria, agrupamos as representações sociais de nossos entrevistados sobre o “Meio Ambiente e o ensino da Engenharia Civil”, como temos tratado, sob a perspectiva “da construção civil e o meio ambiente encontrarem uma convivência harmoniosa. Essa possibilidade é ventilada pelos egressos quando referem-se à exigência dos órgãos públicos de algum tipo de licenciamento para início e desenvolvimento de obras e outras ações pertinentes à Engenharia Civil, visando quais impacto ambiental essas ações podem causar ao meio ambiente no seu todo.

Assim, separamos algumas falas dos entrevistados para sustentar a necessidade de trabalhar no ensino da Engenharia Civil de forma interdisciplinar, também em escutá-los no sentido de transversalizar a Educação Ambiental como forma de integrar a construção civil e o meio ambiente de forma harmoniosa.

- **E-2008-2012-1:** “Atuando na área pode-se perceber que todos os projetos passam por algum tipo de licenciamento, mesmo que os que se enquadram em isenção de licença ambiental. Com base nesta observação, senti enorme necessidade de me atualizar com as legislações ambientais, para saber um pouco melhor como proceder em alguns casos”.

- **E-2009/2013-2:** “Atualmente, na construção civil, o impacto ambiental é determinante para qualquer projeto. As alterações ambientais, licenciamentos e compensações podem resultar em grandes alterações físicas e econômicas, podendo tornar inviável um projeto. A previsão do respeito ao meio ambiente deve ser prevista no início do projeto, e não no fim o que é mais comum”.
- **E-2009/2013-28:** “Hoje em dia, não podemos pensar em Engenharia Civil sem pensar em Meio Ambiente. Trabalhando na área de geotécnica essa importância se torna clara, pois a cada dia precisamos pensar em novas soluções que degradem cada vez menos o meio ambiente e soluções para contornar desastres “naturais” (que acontecem devido ao uso indiscriminado de recursos naturais)”.
- **E-2009/2013-2:** “A economia da construção civil é um dos setores que mais impacta no meio Ambiente, então, sim, é muito importante que tenhamos consciência da responsabilidade que temos ao projetar e executar serviços no nosso ramo de atuação. Assim, otimizando ao máximo os recursos e impactando o menos possível o ambiente”.
- **E-2009/2013-29:** “O assunto é extremamente importante, porque a Engenharia Civil lida diretamente com o meio ambiente, extraindo basicamente toda sua matéria-prima da natureza, além de gerar impactos significativos na sociedade, tanto positivos como negativos. Mas nunca podemos esquecer que dependemos dos recursos e, para isso, eles precisam ser trabalhados de maneira sustentável e com devido respeito. Infelizmente, muitos colegas ainda não entenderam a importância de uma eficiência energética, uma gestão de resíduos ou um reaproveitamento de água, por exemplo”.

No pensamento desses entrevistados, observamos que todos concebem o impacto que as atividades exercidas pela Engenharia Civil causam ao meio ambiente, dentre elas: extração de recursos naturais, agressão ao meio ambiente, gestão de resíduos, impactos ambientais, entre outras. Também reconhecem a importância de conhecer as legislações ambientais vigentes. Diríamos nós, mais importante que conhecer essa legislação está o seu cumprimento.

Tem sido um grande desafio para a Engenharia Civil buscar objetivos e estratégias para a construção de edificações com alto grau de sustentabilidade, para tanto, não se pode restringir a busca da sustentabilidade das edificações apenas naquilo que concerne ao impacto imediato da edificação ao meio ambiente, mas também considerando todos os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos envolvidos.

Trazemos para nossa reflexão, tendo como base as práticas pedagógicas desenvolvidas na Escola de Engenharia, lócus de nossos entrevistados, que somente o entendimento e a crítica a um modelo tradicional geral implantado entre um grupo de professores de Engenharia Civil, ligados a um conjunto de ideias, por mais fundamentais que possam parecer, não deveria ser suficiente para justificar as experiências de investigações teóricas e laboratoriais, mesmo considerando as metodologias e o desempenho didático do professor. Uma vez que os padrões da própria ciência da engenharia, que se apoia na tomada de decisões com base em parâmetros fundamentados na observação, mensuração, comprovação e na análise dinâmica das múltiplas variáveis que compõe qualquer problema, em especial o problema da formação dos futuros Engenheiros Civis, estão na realidade objetiva, no meio ambiente onde também se dá a totalidade das relações sociais – Natureza – Homem – Sociedade.

Na busca de identificar na formação do Engenheiro Civil a transversalidade da Educação Ambiental, trazemos outras falas que ratificam a necessidade das disciplinas e seus programas de ensino desenvolver, concomitantemente aos conteúdos específicos, saberes de uma Educação Ambiental promotora de uma qualidade de vida própria para gerir a emancipação de todos os humanos. Dois dos entrevistados assim se expressam:

- **E-2009/2013-30:** “Acho o tema muito importante para a Engenharia Civil, pois qualquer atividade na área de construção gera um impacto no meio ambiente. Além disso, falta conhecimento para os profissionais formados de métodos construtivos com foco na sustentabilidade. E, ainda, considerando a minha atuação profissional, noto a importância do tema para a execução de obras, principalmente para pôr em prática as exigências das licenças ambientais das obras”.
- **E-2009/2013-31:** “Nós somos modificadores do meio ambiente. Nossas obras geram grandes ou pequenos impactos no meio ambiente ao redor”.

A introdução de diretrizes de sustentabilidade no setor da indústria da construção é bastante recente no Brasil. Duas questões têm grande importância para que tais estratégias avancem: educação e projetos-pilotos que mostrem a praticidade e a economia (mesmo que não se inclua aí, por ser uma linha de conhecimento com a qual ainda não estamos familiarizados, a contabilidade ambiental) das edificações construídas dentro de tais premissas. Desta forma, pensa-se ser possível reduzir o enorme degrau existente entre o conhecimento já disponível sobre sustentabilidade e as práticas atualmente aplicadas a edificações.

Embora o todo do currículo careça de um processo de conscientização dos futuros Engenheiros Civis diplomados pela FURG, quando esses ingressam no mercado de trabalho, corresponsabilizam-se com o cuidado da natureza, mesmo que isso não passe pelo foco principal do curso. Concordamos com Soares quando diz,

As novas gerações estão vindo com uma consciência maior sobre a relação entre o homem e o meio ambiente. Imagino que elas pensam em respeitar mais a natureza em seus projetos, ao invés de querer controlá-la de forma abusiva. Mas ainda há os desenvolvimentistas, engenheiros de gerações mais antigas, que ainda acreditam que isso é intriga da oposição. Soares (2011)

A engenharia gira em torno do econômico, como salienta de certa forma nossos entrevistados:

- **E-2009/2013-32:** “Tendo como base os ODS publicados pela ONU, que visam até 2030 a implementação de 17 objetivos sustentáveis, dentre os quais se destacam: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; construir infraestruturas resilientes e ainda assegurar o acesso sustentável, confiável, moderno e com preço acessível à energia para todos; pode-se verificar que esses três objetivos estão intimamente relacionados à área de atuação do Engenheiro Civil, logo, fica nítida a importância de uma atuação profissional consciente com o meio ambiente, com a sociedade e com a economia. Além disso, somos uma das indústrias que emite CO₂, logo, a conscientização do acadêmico de Engenharia Civil torna-se imprescindível”.
- **E-2010/2014-35:** “Acredito que a construção civil deve ser desenvolvida prezando os interesses da conservação ambiental aliados à viabilidade econômica”.

- **E-2010/2014-4:** “Porque os alunos devem ter consciência de que todos os materiais que usamos na construção civil em grande volume causam para o meio ambiente, tanto com os resíduos como os materiais de construção (cimento, tijolo...). E na parte de projetos podemos usar o reaproveitamento de água das chuvas, as características do terreno para iluminação e ventilação. Para aprovação de projeto, hoje, dependendo do tamanho do empreendimento, é necessário Estudo de Impacto de Vizinhança”.

Nas três respostas anteriores, os entrevistados percebem a importância da conservação ambiental em função dos grandes impactos ambientais gerados pela construção civil. Diversas pesquisas e projetos vêm sendo desenvolvidos para aplicar os conceitos da sustentabilidade e, conseqüentemente, reduzir os impactos ambientais, relacionamos algumas premissas conceituais de projetos de edificações sustentáveis:

- Os princípios da sustentabilidade devem orientar diretamente o processo de desenvolvimento do projeto.
- Uma abordagem sistêmica deve ser adotada.
- O processo deve considerar, tanto quanto possível, ciclos locais para o fluxo de materiais e energia envolvidos.
- O projeto deve tentar refletir os processos que ocorrem na natureza e aplicar seus princípios (projetar com a natureza).
- Como o ser humano e a sustentabilidade humana constituem-se no principal objetivo de cada projeto, o uso de produtos que sabidamente apresentam ameaça à saúde humana e o meio ambiente, em qualquer etapa do ciclo de vida, deve ser eliminado ou, se isso não for possível, minimizado.
- Como a sustentabilidade humana requer a preservação da natureza, aquilo que se aplica aos humanos deve ser aplicado também às milhares de outras espécies com quem compartilhamos este planeta. (SATTTLER, 2004, p. 263).

Embora a Educação Ambiental não perpassasse pela formação do Engenheiro Civil, há disciplinas que trabalham saberes referentes ao trato com o meio ambiente, mas não numa forma consistente, que vincule, no todo do Curso, esses saberes à realidade. Essa falta de entrosamento dos conteúdos das disciplinas e o cuidado das práticas com o ambiente são observados pelos comentários contidos nas falas dos entrevistados. Exemplo disso está expresso nas respostas abaixo:

- **E-2011/2015-5:** “Acho muito importante, porém deve ser mais estudada. É algo muito novo e ainda tem que quebrar a barreira cultural da população. **As leis ambientais devem ser muito bem debatidas e analisadas antes de colocar em prática.** Executei um edifício residencial de 2015 a 2019. Quando o projeto estava em fase inicial, o empreendimento precisava de Licença Ambiental, hoje não é mais necessário. Isso é algo inadmissível”. (grifo nosso).
- **E-2011/2015-36:** “Tem uma importância muito grande pelo fato de várias áreas da Engenharia Civil, principalmente a construção civil, impactar profundamente o meio ambiente, através dos entulhos e rejeitos gerados, entre outros”.
- **E-2011/2015-6:** “É importante tanto para saber analisar o impacto ambiental que uma obra pode causar em determinado local, como também para o descarte ou reaproveitamento de resíduos”.
- **E-2011/2015-37:** “Embora eu não atue de maneira enfática na construção civil (minha atuação foi sempre voltada a projetos), vejo que a construção civil, apesar de todos os avanços, é uma área que gera uma quantidade considerada de resíduos que, inevitavelmente, devem ser devidamente encaminhados para “descarte” de forma adequada. **Atuei em alguns projetos de licenciamento ambiental, especificamente, e percebi um déficit do ensino destas questões durante a graduação.** Ao fazer meu primeiro projeto, percebi que havia visto muito pouco daquilo dentro da universidade. Creio ser necessário incluir, disciplinas, ainda que de caráter eletivo, que aproximem os acadêmicos das questões ambientais”. (grifo nosso).

Nas quatro respostas acima, os entrevistados entendem o quanto é importante considerar as consequências do impacto ambiental de uma obra. Conforme as seis premissas conceituais de projetos de edificações sustentáveis já relacionadas, podemos estabelecer, pelos estudos realizados e questões discutidas no âmbito da elaboração de projetos, alguns objetivos-chave que precisam estar na proposição de projetos de edificações sustentáveis. Exemplos de objetivos que se encaixam na formação do Engenheiro Civil e que necessariamente fazem parte de saberes ambientais. Conforme (SATTLE, 2004, p. 264), algumas possíveis categorias

podem ser trabalhadas dentro dos processos didáticos pedagógicos da Educação Ambiental, como:

- Minimizar o consumo de energia e materiais e maximizar os elementos contribuintes para uma construção mais “saudável”.
- Promover comprometimento e responsabilidade social, de modo a proporcionar emprego e renda para o maior número de pessoas possíveis, dentro do contexto das possibilidades econômicas.
- Estimular o desenvolvimento e a pesquisa sobre poções de produção que estejam em harmonia com a cultura local e que maximizem a geração de emprego e renda.
- Utilizar processos participativos, incluindo a clientes e usuários finais, sempre que possível.
- Considerar o impacto de todos os produtos utilizados em todo o período de produção e uso. Os conceitos de análise do ciclo de vida e pegada ecológica devem ser familiares aos planejadores.
- Ter claro que tanto mais sustentável é a construção quanto mais for precedida por projetos de arquitetura sustentável, bem como adequada orientação para todos que venham a executar o trabalho.
- Na sequência dos objetivos acima, o projeto finalizado deve ser gerenciado por pessoas que partilham e entendam os conceitos de sustentabilidade.

Sabemos que a busca do ponto de equilíbrio entre construção civil e meio ambiente passa por investimentos em pesquisa e descoberta de novos materiais.

Em nosso tempo de vivências como Engenheiro Civil e, no momento, como professor do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande, sentimos a necessidade de investimento em pesquisas mirando o desenvolvimento sustentável, com metodologias que abarquem o equilíbrio entre as variáveis econômicas, sociais e ambientais. Nisso, as escolas de engenharia têm papel fundamental nesta engrenagem.

- **E-2011/2015-38:** “É visível que o meio ambiente está nos cobrando pelo grande descuido e falsa ideia que tudo duraria para sempre. É noticiado que mais de 18% da população mundial não tem acesso a uma quantidade mínima de água para consumo. Assim, se mantivermos nosso padrão de consumo e de devastação do meio ambiente, o quadro irá se agravar muito rapidamente. Sendo assim, acredito que deveria ser divulgado e ampliado os conhecimentos sobre formas sustentáveis na construção civil, tanto nas construções em si como na reutilização de materiais”.

- **E-2011/2015-7:** “A engenharia civil é um dos setores que mais depende e também agride o meio ambiente. Além do espaço físico ocupado por empreendimentos e cidades, destinação dos resíduos gerados pela ocupação, há também o processo de extração e fabricação dos diversos tipos de materiais de construção. Há de ressaltar ainda a alta taxa de desperdício existente no setor”.
- **E2011/2015-8:** “Atualmente, trabalho como gestor da área de saúde, segurança e meio ambiente de uma empresa e percebo que o tema ambiental sempre foi muito pouco desenvolvido pelos profissionais com mais anos de casa, provavelmente pela ausência que essa temática tinha na sociedade. Baseado nisso, percebo que os profissionais do futuro precisam fazer a diferença e essa diferença tem que vir junto com a formação, muitos de nós, não tivemos a cultura em casa de que precisamos cuidar do planeta”.
- **E-2012/2016-39:** “Sendo o setor da construção civil um dos mais poluentes e com alta geração de resíduos construtivos tradicionais, além de ser um setor com altíssimo consumo de água, o tema “Meio Ambiente”, principalmente no que tange à preservação deste, se faz fundamental”.

Esses quatro entrevistados ratificam as observações feitas pelos seus colegas. Eles entendem o quanto o setor da construção civil está agredindo o planeta, assim como o quanto é necessário que decisões e atitudes sejam tomadas.

De acordo com Pesci (2004), a sociedade que estamos vivendo hoje funciona mediante fluxos lineares. Para extrair os recursos de que precisa, a sociedade e o sistema produtivo se valem da natureza, para a qual se paga muito pouco pelo que lhe é extraído, transformado e consumido.

Ainda segundo Pesci (2004), essa sociedade não funciona ciclicamente, mas linearmente, porque não recicla, não reintroduz no ciclo ecossistêmico os resíduos,

Nesta nova sociedade, a Construção civil e seus trabalhadores terão que saber que vai custar caro e o quanto vamos ser cobrados pela natureza, por tudo o que for dela extraído; uma vez que a natureza vai também nos cobrar muito caro pelo que nela depositarmos.

Portanto, novos ensinamentos precisarão ser desenvolvidos, sinônimos de um processo educativo com proposta de uma Educação Ambiental Crítica e humanizadora, que

indicará como prática transformadora a solução que considera os resíduos não mais como lixo, mas como matéria-prima reciclável de um novo ciclo processador de seu uso.

Nesse sentido, os seres humanos, no geral, e os Engenheiros Civis em seu processo formador, no particular, precisam assumir o protagonismo social e cultural da sociedade, reconhecendo-se como seres em permanente devir, em permanente processo de busca de ser mais, entendendo-se como o principal recurso da natureza para estabelecer uma relação de sustentabilidade com justiça social para uma convivência - Natureza – Homem – Natureza – com qualidade harmoniosa.

A necessidade de preservar o meio ambiente, promovendo o desenvolvimento sustentável, apresenta-se como padrão esperado na formação do Engenheiro Civil.

Sabemos que para isso, principalmente no que tange às práticas da Engenharia Civil e o ensino formador de seus profissionais, será necessária uma mudança no pensamento dos professores que hoje atuam nesta área de formação. Em sua grande maioria, são professores formados com uma visão cartesiana e linear de ciência. São engenheiros que se tornaram professores e trazem consigo um modo pragmático de conceber o mundo, a realidade e a educação, muito embora alguns já demonstrem interesse e vontade de mudar.

A formação acadêmica do Engenheiro Civil, como todo setor educacional formador de profissionais, faz parte de uma grande roda e como toda grande roda o seu movimento é lento e gradual.

Insistimos em trazer, conforme cada entrevistado, os comentários a respeito do que organizamos com questões de uma entrevista, que teve inicialmente a ideia de ser um questionário para organização de uma entrevista com gravação da fala. Todavia, surpreenderam-nos os posicionamentos de nossos egressos desenvolvendo-se em narrativas, em que acabamos em explorar dessas respostas aquilo que pensávamos ser possível somente por meio de uma entrevista semiestruturada.

Assim, destacamos, agora, oito curtas respostas dadas à pergunta sobre a importância do tema “Meio Ambiente” no ensino de Engenharia Civil, procurando ratificar a lacuna que a ausência da Educação Ambiental deixa na formação do Engenheiro Civil formado pelas FURG, principalmente no currículo que vigorou entre 2008 e 2017. Trazemos para nossa reflexão:

- **E-2012/2016-10:** “A Engenharia Civil busca justamente a construção de espaços para utilização pessoal e coletiva, e de nada adianta a construção desses bens se a relação com o meio ambiente for prejudicada. Como exemplo, sabe-se que a

construção civil é responsável por boa parte da geração de resíduos no mundo e isso deve ser tratado em aula, para que se busquem alternativas de redução e reutilização desses materiais”.

- **E-2012/2016-11:** “A Engenharia Civil consiste, entre outras coisas, em transformar o ambiente ao nosso redor. Sabendo que nossos recursos naturais são finitos e que algumas modificações são potencialmente prejudiciais, é preciso que os engenheiros saibam distinguir entre o que é ou não possível modificar para manter um equilíbrio sustentável”.
- **E-2012/2016-12:** Recentemente conclui o mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. A importância do meio ambiente na Engenharia Civil ficou mais evidente a partir do meu mestrado. O entendimento das questões ambientais é essencial para a formação do Engenheiro Civil, visto que o mercado de trabalho exige esse conhecimento, e visto que muitas atividades de Engenharia Civil causam grandes impactos no meio ambiente. Além de que é responsabilidade do engenheiro construir um espaço sustentável, que não agrida o ambiente e possa trazer qualidade de vida para à atual e as futuras gerações”.
- **E-2012/2016-13:** “É extremamente necessário e urgente que o tema Meio Ambiente e Sustentabilidade sejam discutidos nos cursos de graduação em geral. Atualmente, a construção sustentável tem sido bastante discutida nos diversos meios de comunicação, tornando-se fundamental para o desenvolvimento do Brasil. Ademais, há inúmeras opções de materiais que podem ser investigados e estudados, de modo a causar menos impactos ao meio ambiente”.
- **E-2012/2016-14:** “Devido ao fato da construção civil ainda gerar muito resíduo, é de fundamental importância dos responsáveis técnicos de uma obra saberem o que fazer com os resíduos gerados em suas obras”.
- **E-2012/2016-40:** “O tema “Meio Ambiente” é muito importante, principalmente tratando-se da construção civil, pois é uma das atividades que mais geram resíduos e impactos no meio ambiente. Conscientizar os profissionais da área

ainda durante sua formação, é uma forma de tentar fazer com que os mesmos projetem e executem construções mais sustentáveis, que gerem cada vez menos impactos negativos para às gerações futuras”.

- **E-2012/2016-41:** “Diante da possível escassez dos recursos naturais e sendo a construção civil uma das maiores consumidoras destes, torna-se cada vez mais importante discutir questões relacionadas ao Meio Ambiente”.
- **E-2012/2016-15:** “Porque a construção civil é uma das atividades que mais causa impacto no meio ambiente e, por isso, o ensino de práticas mais sustentáveis, quando possível, deve ser priorizado”.

Assim sendo, por meio dessas oito respostas podemos observar, no domínio do geral, a falta de uma consciência ecológica da sociedade. Essas narrativas mostram a percepção dos entrevistados sobre as agressões ao meio ambiente, exercida pelas atividades da construção civil com a grande geração de resíduos, como também no trato e destino inadequados dos mesmos.

No geral do currículo do Curso de Engenharia Civil, ao efetivar sua materialização no processo da Construção Civil, os resíduos resultantes dessa atividade não têm destaque no currículo da formação deste engenheiro. O que enfatizamos é que “o destino dos resíduos” não aparece como saberes acadêmicos, sendo considerado de forma indiferente da que usualmente outros resíduos o são. Normalmente, os resíduos da construção civil são definidos como materiais sem valor e que devem ser jogados fora após o uso.

Segundo Lyle (1994), via de regra, os resíduos devem ser vistos como materiais valiosos, pois ainda carregam consigo considerável conteúdo com valor de uso e que, por isso, devem ser reutilizados, como exposto pelo autor ao afirmar que pensar que os resíduos são recursos ainda não aproveitados. Ou seja, deve-se procurar imitar a natureza, pois esta processa seus resíduos de forma cíclica, sempre retornando para o sistema os resíduos que venha a produzir.

Queremos salientar que, provavelmente, o que criticam os egressos em relação ao trato com o meio ambiente diz respeito a Educação Ambiental estar ausente no currículo formador desse profissional.

Saberes como fazer tratamento de resíduos em edificações sustentáveis devem seguir alguns princípios básicos, tais como aproveitá-los ao máximo, tratá-los de forma

descentralizada, localmente e em pequena escala, e separar os diversos tipos de resíduos, são o que chamamos de “Saberes Ambientais” que precisariam ser desenvolvidos no sentido de tomada de consciência do engenheiro e sua prática de *engenheirar*.

Saberes técnicos da Engenharia Civil, provenientes do processo metodológico da interdisciplinaridade, podem mostrar a transversalidade da Educação Ambiental desconsiderada, negando a educação integral do Engenheiro Civil.

A identificação da ausência de saberes ambientais necessários à prática do *engenheirar*, nomeada pelos entrevistados, desde a especificidade de cada tipo de resíduos precisa utilizar estratégias distintas.

Importa exemplificarmos uma proposta que conceba a Educação Ambiental como necessária em que tenha como princípio, de acordo com o planejamento de construção ou mesmo a organização de conjuntos habitacionais, prever que todas as edificações tenham recipientes para coleta seletiva de lixo, com no mínimo dois recipientes, sendo um para o lixo orgânico e outro para o lixo seco. Pensar na organização de modo que a coleta seletiva seja mais criteriosa em alguns locais, onde é possível instalar mais recipientes para os diferentes resíduos não facilmente biodegradáveis, tais como vidros, metais e plásticos. Uma segregação dessa natureza poderá ser comercializada e, assim, vir a gerar renda para a associação de moradores da comunidade, enfim, dentre tantos outros projetos que poderíamos aqui enumerar. Portanto, são saberes do campo ambiental, de uma sensibilidade até primária, ingênua, que nenhuma disciplina do Curso assume, pois não faz parte da cátedra.

Corroboramos a Leff , ao nos dizer que todo e qualquer saber que implica a natureza, torna ambiental os saberes que

[...] emergem como uma consciência crítica e avança com um propósito estratégico, transformando os conceitos e métodos de uma constelação de disciplinas e construindo novos instrumentos para implementar projetos e programas de gestão ambiental. Leff (2002)

Saberes como aqueles relativos a resíduos orgânicos, facilmente biodegradáveis, coletados nos recipientes, podem passar pelo processo da compostagem em conjunto com papéis, folhas, galhos, troncos, palha e outros restos vegetais que, às vezes, estão disponíveis em jardins e adjacências das edificações, O composto gerado será incorporado ao solo, como um complemento muito valioso, que poderá ser utilizado em hortas individuais, coletivas ou no próprio paisagismo local.

Nesta proposta também ter o conhecimento que as águas residuais das edificações poderão ser separadas em águas cinza e águas negras. As águas cinza são aquelas provenientes de pias, tanques, lavatórios e chuveiros, enquanto que a negra vem exclusivamente dos vasos sanitários, as quais deverão sofrer tratamentos distintos.

Estes saberes também são de questões ambientais e que advém da necessidade de um pensamento holístico e sistematicamente dialético, capaz de sentir e compreender as inter-relações entre os diferentes processos que incidem e caracterizam um campo problematizado. Pareceu-nos que foram saberes que deixaram de fazer parte da formação desses engenheiros.

Essas aprendizagens, em nosso entendimento, tidas como saberes simples, conduzem a uma racionalidade ambiental entendida, segundo Leff (2002)

[...] como o ordenamento de um conjunto de objetivos, explícitos e implícitos; de meio e instrumentos; de regra sociais, normas jurídicas e valores culturais; de sistemas de significação e de conhecimento; de teoria e conceitos; de métodos e técnicas de produção.

Lembramos, pelas análises feitas, debruçados nas narrativas dos entrevistados, que um novo modo de pensar, organizar e sistematizar a formação de Engenheiros Civis, necessariamente, precisa ser conduzida, como já nos afirmou Leff (2002), por uma “racionalidade ambiental”, não como expressão de uma lógica do “mercado” ou mesmo da “natureza”, mas como resultante de um conjunto de normas, interesses, valores, significações e ações que não acontecem fora das leis da natureza. No tocante a Formação do Engenheiro Civil, essa racionalidade precisará estar atrelada a processos sociais que ultrapassem suas atuais estruturas, no mais amplo conceito de currículo.

Pensamos, frente a esses argumentos, ser necessário que as novas Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs, para o ensino de Engenharia, deverão ser implantadas num prazo de até três anos, em que ofereçam aos alunos disciplinas voltadas ao estudo do meio ambiente, mostrando a eles, com clareza, as agressões, a geração de resíduos, a extração dos recursos finitos que as atividades da construção civil provocam ao Meio Ambiente.

Nosso estudo, que estamos a explicitar por meio das diversas narrativas de profissionais da Engenharia Civil – esses formados pela Universidade Federal do Rio Grande, consegue mostrar que nossas hipóteses estavam certas, e que nossa tese é reforçada quando egressos do Curso, pela prática efetivada como profissionais, afirmam de uma forma mais acadêmica que sua formação ocorreu com uma imagem positivista da prática da ciência da

engenharia, considerada como produtora de um tipo de conhecimento supostamente verdadeiro e seguro sobre o mundo, sobre a realidade e sobre as relações sociais.

A fala dos entrevistados corrobora com nossa tese quando afirmamos que o todo do Curso – currículo – programas – conteúdos – bibliografia – professores e suas formações e alunos, entre todas as demais particularidades que formam a totalidade da formação do Engenheiro Civil na FURG – deveria considerar a fecundidade da noção de Educação Ambiental – Natureza – Meio Ambiente – Sustentabilidade e Ser Humano – desprovida de fundamentos seguros, capazes de garantir o sustento de um processo em aberto de autocrítica permanente, que possa privilegiar mais o exercício das compreensões criativas do que a manipulação dogmática de todas as formas feitas e prontas.

Relacionar, então, Meio Ambiente com a categoria de “Sustentabilidade” traz aos egressos pesquisados um significado, predominantemente, da empatia que travam com a Natureza em sua totalidade, além das possibilidades de desenvolverem esse sentimento dentro do Curso que realizaram. Sobre sustentabilidade, um deles comenta dizendo assim:

- **E-2013/2017-17:** “Cada vez mais se fala em sustentabilidade e economia em diversas áreas, na construção civil não é diferente, é preciso mudar a mentalidade e os padrões atuais. Hoje, a execução de obras produz muitos resíduos que são descartados, muito devido ao modelo de construção no Brasil”.

Na resposta do entrevistado acima volta a ser abordada a questão da sustentabilidade. Mas, perguntamo-nos: será que realmente nossos alunos sabem conceituar sustentabilidade? Isso nos remete a pensar como são trabalhados conceitos como esse na centralidade do currículo da formação de engenheiros, assim como esse conceito perpassa na compreensão dos engenheiros professores-formadores de engenheiros.

O conceito de sustentabilidade está rodeado de equívocos, de mal entendidos e de indefinições. O próprio tema parece ter nascido sob o signo da contradição.

Assim, enquanto que na língua espanhola na América Latina utiliza-se o vocábulo “*sustentable*” [que se mantém; se alimenta], na Espanha se utiliza “*sostenible*” [que se sustenta; se apoia]. Esse equívoco inicial tem certo valor simbólico, porque, por desgraça, as coisas não ficam apenas na indefinição da palavra, mas também na difusa percepção do conceito, que está para além da palavra. Podemos demonstrar algo simples, elementar, mas básico: tudo que perdura ao longo do tempo é, por definição, sustentável (no nosso caso específico, construções antigas com mais de três mil anos que ainda estão em pleno funcionamento). Dessa forma,

devemos admitir que os diversos modelos, métodos, sistemas, etc., que têm se valido a humanidade até o presente momento, isto é, para chegar onde estamos, têm sido aceitavelmente sustentáveis. Do contrário, não teríamos chegado até aqui.

Estamos convictos que para entender o conhecimento da sustentabilidade é necessário enfrentar a complexidade e os paradigmas que a cercam. Pensamos que, conforme a sociedade cobrar mais tecnologias sustentáveis, mais avanços serão comemorados. No entanto, entendemos que ainda temos muito que caminhar.

Isto é muito importante compreender, pois parece que, repentinamente e pela primeira vez na história da humanidade, somente agora estivéssemos em condições de dizer uma forma decente, digna e suportável de viver na terra. O fato de termos problemas sérios quanto ao nosso modelo de relação com o meio ambiente e de desenvolvimento socioeconômico, em geral, não deve levar-nos a uma desqualificação completa dessa história, porque, do contrário, viríamos a dizer que somos a primeira geração de humanos com a cabeça sobre os ombros.

- **E-2013/2017-18:** “Primeiramente o cliente. Hoje 90% dos meus clientes têm alguma preocupação com o meio ambiente. Além da fiscalização que é muito rígida, sofrem as áreas verdes com a degradação do ambiente”.
- **E-2013/2017-42:** “A construção civil, no geral, e o meio ambiente estão totalmente ligados, uma vez que a construção civil causa diversos impactos no ambiente, desde o consumo de recursos naturais, até intervenções no solo, vegetação, além de causar geração de resíduos, entre outros. Em vista disso, é de suma importância que se estudem maneiras de como amenizar esses impactos. Logo, o tema “Meio Ambiente” precisa estar muito presente no Curso de Engenharia Civil”.
- **E-2013/2017-20:** “Como hoje em dia temos uma preocupação muito grande com o meio ambiente, e pelo fato da construção civil ser um segmento de mercado que muito afeta o meio ambiente, acho que precisamos estar cada vez mais atentos aos seus impactos no meio ambiente, e fazer o melhor para que impactemos cada vez menos, uma vez que o planeta é onde vivemos”.

- **E-2013/2017-20:** É importante, mas não é fundamental. Ter consciência dos impactos ambientais e trabalhar para minimizá-los durante projeto e execução de uma obra são atributos que não podem se sobrepor à formação técnica e básica do profissional. É como quando fazemos uma reforma em uma parte de nossa casa: o profissional deve, antes de qualquer coisa, ser capaz de projetar e executar o trabalho, de forma que o resultado seja o melhor possível, ficando a organização e o cuidado com o local mais ligados aos elementos básicos pessoais. Não queremos que ele chegue e bagunce toda a casa, mas que tenha o cuidado e tenha consciência da desordem que irá causar. O profissional da construção civil precisa, antes de qualquer coisa, estar tecnicamente apto a realizar tais ou quais obras. A consciência de que irá alterar o meio é, sem dúvida, importante, mas secundária”.
- **E-2013/2017-43:** “Como nossa profissão afeta diretamente o uso e a transformação do mundo em favor da sociedade, é necessário formar engenheiros com o pleno entendimento da importância da preservação ambiental, de modo a garantir a sustentabilidade futura de nossa civilização, respeitando o meio e mantendo o equilíbrio ecológico”.
- **E-2013/2017-21:** “Qualquer construção, seja ela de pequeno ou grande porte, afeta na vida e no cotidiano de todas as pessoas de alguma forma. Os resíduos gerados afetam diretamente o meio ambiente quando depositados de maneira errada ou em locais impróprios ou, até mesmo, quando não passam por processos de tratamento indispensáveis”.
- **E-2013/2017-44:** “Grande parte das atribuições de um Engenheiro Civil está ligada à alteração do ambiente a sua volta; obras de construção tendem a gerar grandes quantias de entulho. Obras de caráter civil consomem recursos como água e energia durante toda sua vida, além de produzirem resíduos que precisarão de tratamento para voltar ao meio, desta forma o engenheiro deve estar sempre atento às formas de minimizar o impacto e que, por consequência, tendem a reduzir gastos do usuário final”.

- **E-2013/2017-22:** “Tem que haver um equilíbrio entre a natureza e a construção. Não pode haver a destruição de um meio para a construção de algo que prejudique a região”.
- **E-2013/2017-45:** “Acredito que a preocupação em relação ao meio ambiente deva estar presente em todas as profissões. É importante termos consciência de como o nosso trabalho afeta o meio ambiente e, conseqüentemente, a nossa qualidade de vida”.
- **E-2013/2017-23:** “Quando se projeta uma construção, há necessidade do estudo dos impactos/consequências da mesma sobre o ambiente, portanto esse tema tem grande importância na formação acadêmica de um engenheiro”.
- **E-2013/2017-24:** “Para mim, é muito importante. Por exemplo, na hora de executar um projeto, é necessário avaliar o local da construção para ver se não é um local ambientalmente protegido. Também, é de extrema importância que seja planejado onde vão ser depositados os lixos da construção, pois quando esse lixo é depositado em local incorreto pode ocasionar poluição do solo e de rios. Então, por esses e por outros motivos é de extrema importância que os alunos estudem sobre o meio ambiente, para ter a noção do quanto eles podem prejudicar o mesmo”.
- **E-2013/2017-25:** “Tanto devido às exigências ambientais impostas pelos órgãos competentes nos licenciamentos ambientais para liberações de obras e operações, quanto no que tange à indústria da construção civil ter um alto potencial poluidor”.

Nas últimas doze respostas dos entrevistados acima em relação à questão proposta, que tratou do tema “Meio Ambiente como saberes necessários no ensino da Engenharia Civil”, todos relacionam diretamente a construção civil com o meio ambiente. Isso nos mostra que, mesmo que falem disciplinas da área ambiental na matriz curricular do Curso de Engenharia Civil da FURG, muitos alunos já sentem a importância do tema, como também ainda sentem a necessidade de aprimoramento desses conhecimentos para suas atividades na vida profissional.

7.3 O ensinado e o aprendido em Educação Ambiental do currículo de Engenharia Civil

A formação dos profissionais das engenharias, no geral, e da Engenharia Civil, no particular, nesse estudo carrega desde a sua origem uma proposta de formação de um profissional crítico, reflexivo, transformador da realidade, de modo a possibilitar, assim, que o Engenheiro Civil esteja capacitado a produzir e desenvolver novas ferramentas de trabalho, assim como tenha uma atuação crítica e criativa na solução de problemas, considerando os aspectos sociais, ambientais, políticos e culturais no exercício dos seus trabalhos.

A análise de conteúdo das falas que traremos para nossa reflexão, nesse item da tese, é originária das respostas a uma das questões formuladas na entrevista escrita realizadas a todos nossos sujeitos da pesquisa. As respostas analisadas facilitaram-nos identificar a representação social desses engenheiros frente ao Currículo do seu curso de formação profissional e os saberes produzidos por tal Currículo em relação a Educação Ambiental.

Questionamos se no Currículo desenvolvido no Curso de Engenharia Civil houve alguma disciplina ou conteúdo que tenha despertado sensibilidade para as questões sociais e ambientais. Nas respostas oferecidas, buscamos interpretar e compreender o processo de produção de conhecimentos como um processo coletivo e interativo do conjunto de alunos formandos de cada ano, entre o período de 2012 a 2017.

Foi interessante sentir a proximidade expressa por meio de suas linguagens, o que mostrou, em suas práticas, as lacunas deixadas pelo todo da formação do Engenheiro Civil na FURG ao referirem-se a conteúdos que sensibilizassem os alunos para questões socioambientais. Segundo os egressos pesquisados, os saberes que transitaram no longo do Curso foram insuficientes para que permitisse a apreensão dos aspectos da realidade, saberes esses considerados tão significativos para o processo de produção de conhecimentos pertinentes a Natureza, Sociedade, Meio Ambiente. Aqui as exposições de alguns dos entrevistados:

- **E-2012/2016-9:** “Recordo-me agora de duas disciplinas que fiz relacionadas ao meio ambiente: Ciências do Ambiente e Gestão de Resíduos Sólidos. A primeira foi uma completa bagunça, cada dia era um professor diferente com um tópico diferente, sem que houvesse uma coerência entre os assuntos trabalhados, e, ao final, a avaliação foi feita com base na frequência de comparecimento. Já a segunda disciplina teve conteúdos pertinentes sobre a destinação dos resíduos, mas apenas

em uma aula (em todo o semestre), falou-se sobre o tema no campo da Engenharia Civil”.

- **E-2008/2012-26:** “Sim. Ciências do Ambiente e Auditoria Ambiental, sendo a primeira focada na questão do gerenciamento dos resíduos, fato de extrema importância para a atuação do Engenheiro Civil, e a segunda, muito vaga. No entanto, avalio que as questões sociais não foram abordadas ao longo do Curso”.
- **E-2008/2012-1:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2009/2013-27:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2009/2013-28:** “Sim. Auditoria Ambiental”.
- **E-2009/2013-2:** “Sim. Não houve exatamente uma ou duas disciplinas específicas, mas acredito que diversos momentos, eventos e professores contribuíram para atentar a essas questões”.
- **E-2009/2013-30:** “Sim. Tiveram várias, como as disciplinas de Hidráulica e Hidrologia, Instalações Elétricas (onde inclusive o Prof. Touguinha criou, no ano de 2013, uma disciplina voltada especialmente para eficiência energética e para os cuidados com o meio onde vivemos, era uma turma especial para apenas alguns alunos, mas, ao menos para mim, foi de uma grandeza excepcional), as disciplinas de Saneamento Básico e Projetos Hidro sanitários que, particularmente, sempre me interessaram bastante e, além é claro, da disciplina de Gestão Ambiental”.
- **E-2009/2013-30:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2009/2013-31:** “Sim. Se não me engano, cursei uma cadeira optativa com o nome de Auditoria Ambiental”.
- **E-2009/2013-32:** “Não. Não justificou a resposta”.

- **E-2010/2014-33:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2010/2014-34:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2010/2014-45:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2010/2014-35:** “Não. A questão ambiental já constituía um interesse particular desde antes do ingresso ao Curso de Engenharia Civil, por esse motivo, inclusive, cursei a disciplina de Avaliação de Impactos Ambientais, no último ano, em detrimento da disciplina de Alvenaria Estrutural, a qual, infelizmente, não me agregou nenhum conhecimento, frustrando minha expectativa em relação à aplicação e à importância do conteúdo”.
- **E-2010/2014-4:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2011/2015-5:** “Sim. Não recordo da disciplina, mas lembro-me de ter interessado muito pelo assunto Reaproveitamento de Águas Pluviais”.
- **E-2011/2015-36:** “Sim. Não me lembro o nome da disciplina no momento”.
- **E-2011/2015-6:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2011/2015-37:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2011/2015-38:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2011/2015-7:** “Não. Eu, particularmente, sempre tive apreço pela preservação do meio ambiente, contudo, cheguei ao Curso com o objetivo muito claro de ser calculista de estruturas. Ressalto que, no currículo que cursei, as disciplinas relacionadas ao meio ambiente eram eletivas (opcionais) e, apesar de muito elogiadas pelos colegas, procurei fazer o máximo de disciplinas relacionadas ao setor de estruturas”.

- **E-2011-2015-8:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2012/2016-39:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2012/2016-9:** “Sim. A disciplina de Relações Humanas no Trabalho, que era desprezada por muitos estudantes, teve uma importante contribuição na minha formação, pois a Engenharia Civil lida com trabalhadores, muitos deles, e o trato humano é algo bastante importante para qualquer trabalho. Patologia das Construções, pois muitos problemas decorrem de questões ambientais e climáticas, e Geologia, quando se aprende sobre o próprio terreno, suas propriedades, constituição”.
- **E-2012/2016-10:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2012/2016-11:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2012/2016-12:** “Sim. Saneamento Básico I e II e Auditoria Ambiental”.
- **E-2012/2016-13:** “Sim. Gestão de Resíduos Sólidos e Avaliação de Impactos Ambientais”.
- **E-2012/2016-14:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2012/2016-40:** “Sim. Ciências do Ambiente e Gestão de Resíduos Sólidos”.
- **E-2012/2016-41:** “Sim. Ciências do Ambiente”.
- **E-2012/2016-15:** “Sim. Ciências do Ambiente, Gestão de Resíduos Sólidos e Avaliação de Impactos Ambientais”.
- **E2013/2017-16:** “Sim. Auditoria Ambiental, Hidráulica, Introdução a Engenharia e Gestão Ambiental”.

- **E-2013/2017-17:** “Sim. Disciplinas obrigatórias como: Materiais de Construção Civil, Construção Civil, Ciências do Ambiente, Economia, Administração, Eletrotécnica, Instalações Elétricas e Hidro Sanitárias”.
- **E-2013/2017-18:** “Não. Não houve, porque as matérias da área foram todas mal lecionadas”.
- **E-2013/2017-42:** “Sim. As disciplinas: Ciências do Ambiente, Construção Civil, Materiais de Construção Civil, Arquitetura e Urbanismo, Saneamento Básico e as disciplinas que estavam ligadas ao projeto final de conclusão do curso”.
- **E-2013/2017-20:** “Não. Não justificou a resposta”.
- **E-2013/2017-20:** “Sim. Cursei a disciplina Avaliação de Impactos Ambientais, que mostrou a importância em analisar o impacto ambiental causado por uma construção. Sem dúvida teve alguma importância, mas bastante secundária”.
- **E-2013/2017-43:** “Sim. Arquitetura (2016): O professor abordava muito estas questões sustentáveis e a necessidade de se realizar um projeto ecologicamente responsável, com impacto socioambiental positivo. Outra disciplina que me recordo foi Eletrotécnica (2015): o professor nos alertava sobre a importância de se realizar projetos otimizados, de modo a reduzir o impacto no consumo de materiais na construção e de energia no uso”.
- **E-2013/2017-21:** “Sim. Ciências do Ambiente”.
- **E-2013/2017-44:** “Sim. Arquitetura e Urbanismo, pela maneira como foi abordada pelo professor Alessandro Morello”.
- **E-2013/2017-22:** “Sim. Avaliação de Impactos Ambientais e Auditoria Ambiental, ambas eletivas que cursei”.

- **E-2013/2017-45:** “Sim. Cursei a disciplina de Impactos Ambientais que mostrou o impacto da Engenharia Civil no meio ambiente. Nessa disciplina, aprendi a importância do descarte consciente dos resíduos de uma obra, por exemplo,”.
- **E-2013/2017-23:** “Sim. Ciências do Ambiente, Avaliação de Impactos Ambientais”.
- **E-2013/2017-24:** “Sim. Arquitetura e Urbanismo, Ciências do Ambiente, Saneamento Básico”.
- **E-2013/2017-25:** “Sim. Na cadeira de Relações Humanas no Trabalho, no que tange à parte social. E na cadeira de Gestão de Resíduos Sólidos (de forma bastante técnica e focada no tratamento de resíduos em geral)”.

Com relação à questão que versava sobre o Currículo cursado no Curso de Engenharia Civil, **se houve, em alguma disciplina, conteúdo que tenha despertado sensibilidade para as questões sociais e ambientais**, responderam a questão 44 entrevistados, desses, 24 responderam que **sim**, houve alguma disciplina que pudesse sensibilizá-los para questões socioambientais, correspondendo a um percentual de 54,54%. 20 entrevistados, o que equivale a um percentual de 45,46%, responderam que **não**.

Os entrevistados que responderam “**sim**” informaram qual a disciplina. Fomos, então, buscar as ementas e os conteúdos das disciplinas informadas e, também, as demais disciplinas oferecidas na grade curricular do Curso da área ambiental.

Com relação à formação de estudantes, por parte do Curso de Engenharia Civil da FURG, podemos afirmar que está submetida no presente a duas variáveis, uma de natureza interna e outra externa, que pressionam o sistema em busca de transformações. São, em outras palavras, agentes que atuam para modificar aquilo que está superado, preservando o que ainda é atual e necessário, mas acrescentando o novo, buscando um avanço qualitativo, para que o movimento do sistema mantenha-se em desenvolvimento.

Segundo Freire (2005, p. 47), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou construção”, este capítulo de nossa tese busca chamar a atenção para o fato de que a formação de Engenheiros Cíveis, por parte da FURG, não deve constituir-se em mera transferência de conhecimentos de quem sabe para quem pensa nada saber, mas, necessariamente, deve criar possibilidades para que os estudantes venham a

produzir os saberes necessários para atuar como almejam – atuar como Engenheiros Civis na qualidade que a sociedade contemporânea está a exigir.

Visto dessa forma, a variável interna resultaria do anseio de muitos estudantes em conhecer a Educação Ambiental, especialmente por vislumbrarem nesse fazer um possível espaço de atuação profissional. A construção civil está presente em todas as regiões do planeta, de diferentes formas e graus tecnológicos. O impacto ambiental da construção civil é proporcional ao avanço social de uma sociedade.

A construção civil é um dos macros setores da economia que produz bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo o maior consumidor de recursos naturais em qualquer país do mundo. Da mesma forma que extrai da natureza sua matéria prima, a construção civil também deposita seus resíduos na natureza.

Frente à ausência dessa formação no currículo oficial do Curso de Engenharia Civil da FURG, os estudantes têm buscado alternativas para suprir tal lacuna, seja cursando disciplinas optativas oferecidas pelo Curso, desenvolvendo Estágios Curriculares e Trabalhos de Conclusão de Curso com centralidade em Educação Ambiental, seja integralizando disciplinas de outros cursos, através do instrumento da matrícula complementar.

Embora sejam precárias, uma vez que não se integram ao todo de um processo político-pedagógico de curso, essas soluções buscadas trazem, pelo menos, a expectativa de que os estudantes interessados pelo tema possam, de alguma forma, obter um mínimo de conhecimentos básicos para se iniciarem no campo da Educação Ambiental.

É certo, entretanto, que a inclusão no currículo oficial do curso de Engenharia Civil da disciplina obrigatória “Ciências do Ambiente” facilitou o primeiro contato dos estudantes com a Educação Ambiental e seus saberes, embora essa também não seja uma solução apropriada. Isso porque, como já apontado em outro espaço desta tese, trata-se de uma formação distante dos requisitos essenciais para a constituição dos Engenheiros Civis vislumbrarem todos os impactos ambientais causados pelas atividades da construção civil, haja vista que as características particulares da disciplina não a credenciam para tanto. O Curso de Engenharia Civil da FURG também oferece na sua grade curricular outras cinco disciplinas optativas na área ambiental, são elas:

- **Avaliação de Impactos Ambientais:** Data de Criação 01/01/2004.
- **Gestão de Resíduos Sólidos:** Data de Criação 01/01/2003.
- **Auditoria Ambiental:** Data de Criação 01/01/2003.

- **Dragagem:** Data de Criação: sem informação.
- **Sustentabilidade na Engenharia Civil:** Data de Criação: sem informação.

Essas disciplinas foram estruturadas para atender às necessidades dos estudantes do Curso de Engenharia Civil. As disciplinas não são oferecidas regularmente pela coordenação do Curso. Foi, por certo, uma iniciativa dentro das possibilidades da coordenação naquele momento que, certamente, deve ser reconhecida, mas que precisará ser adequada aos propósitos que agora se busca.

É oportuno lembrar, ainda, que relativo à análise de conteúdo dos relatórios dos Estágios Curriculares e dos Trabalhos de Conclusão de Curso, daqueles estudantes que desenvolveram tais componentes curriculares com foco na Educação Ambiental, mostrou serem frequentes as manifestações em favor da inclusão de disciplinas adicionais na Matriz do Curso, em especial daquelas identificadas como parte das Ciências Sociais (categoria que engloba as Ciências Sociais Aplicadas e as Ciências Humanas da classificação do CNPq). Ponderam os estudantes que a inclusão de tais conteúdos facilitaria o olhar sobre o meio ambiente em todas as suas dimensões, superando a visão incompleta que predomina no campo científico das Ciências Exatas e da Natureza.

É muito provável, pela cultura positivista e cartesiana de produção e aprendizagem que ainda predomina no desenvolvimento da formação de Engenheiros Civis, que fenômeno semelhante ao acima descrito manifeste-se no contexto dos demais cursos que integram as outras particularidades de graduação das Ciências Exatas e da Natureza. Isso porque também nesses casos, como vimos anteriormente, são raros os cursos que já incluem a formação teórica e prática em Educação Ambiental incorporada às respectivas matrizes curriculares.

Não parece, no entanto, que a ação isolada dessa variável interna, centrada majoritariamente no interesse dos estudantes, teria potencial para desencadear um resultado mais abrangente, levando à formação em Educação Ambiental como requisito fundamental para o trato com a Natureza que as Ciências Exatas desenvolvem. Isso porque, sendo as ciências naturais a base dos saberes predominantes nos cursos desse campo científico, é pouco provável que o corpo docente viesse a abrir espaço na Matriz Curricular para abordagens interdisciplinares dos fenômenos estudados, em que fundamentos das Ciências Sociais possibilitariam um entendimento de sua totalidade – elementos da Natureza, elementos socioculturais e as suas inter-relações.

CAPÍTULO 8 – O ENSINO DE *ENGENHEIRAR* NA SENSIBILIDADE HUMANA

Acredito que a faculdade de Engenharia nos torna pessoas pensantes e desenvolve muito nosso raciocínio lógico, que é de extrema importância e relevância para resolvermos os problemas que a Engenharia nos traz, já que, acredito que a Engenharia seja exatamente isso: resolver problemas. Também o senso crítico que adquirimos para analisar as soluções propostas por *softwares* e programas, **já que, no dia a dia da Engenharia, tendemos muito a usar programas, diferentemente do que aprendemos na faculdade, onde tudo era teórico.** Além disso, todo o embasamento adquirido através de aulas teóricas é de extrema importância para nortear nossos passos na profissão. Entretanto, acredito que seria de suma importância que aparecesse mais práticas na grade curricular do Curso, bem como a oportunidade de mais estágios, visto que, em termos de experiência, saímos muito crus da faculdade, o que dificulta, e muito, no ingresso no mercado de trabalho. (E-2013/2017-20, grifo nosso).

Certamente este capítulo - que se apoderou também das falas de nossos entrevistados - poderia ter se detido somente nas categorias que contribuíssem para sustentar nossas hipóteses. Todavia, acolhemos as falas em sua integralidade, pois, em certas narrativas, ficava difícil extrair algo do texto sem descaracterizá-lo do contexto.

Nesse sentido, pedimos desculpas à banca de arguição pela extensão, mas estaremos dispostos a acatar recomendações que provavelmente nos farão.

A epígrafe escolhida é um dos relatos que destacamos para reflexão, que poderá evidenciar as contradições encontradas pela formação desenvolvida pela Matriz Curricular vigente no período 2008 – 2017, com pretensões de transformá-la.

Antes de trazer as respostas da última questão da entrevista escrita, já queremos anunciar que, com base nas respostas já analisadas até aqui, está sendo possível cumprir os objetivos propostos para esse estudo, visto que os Engenheiros Civis, formados neste período que limita o fenômeno de pesquisa, ao terminarem o Curso de Graduação em Engenharia Civil, encontraram um mercado de trabalho muito seletivo e concorrido.

A qualidade do Curso, enfatizada por eles, mesmo com críticas a algumas contradições, oportunizaram ingressar no mercado de trabalho, “burlando” a exigência de experiências na área de atuação desses egressos.

Ao irmos encerrando essa etapa do estudo, trazemos do título da tese, agora não mais como “O Ensino da Engenharia Civil”, mas o apreendido por meio das práticas nas aprendizagens de cada professor deste grupo de estudantes, no sentido de influenciar na forma como cada um tem até hoje vivido processos de emancipação dos seus sentidos humanos nos atos de *Engenheirar* como trabalho socialmente útil.

Podemos afirmar, pela filosofia materialista dialética da própria Educação Ambiental, que os estudantes, como seres humanos, apropriam-se da integralidade de sua essência de maneira omnilateral, portanto, neste estudo, como estudantes de Engenharia Civil total.

Marx, nos Manuscritos econômicos-filosóficos de 1844, fala da “emancipação” completa de todas as qualidades e sentidos humanos e isso, talvez, possa resumir melhor do que qualquer outra coisa o problema filosófico do Curso de Engenharia Civil desenvolvido pela Escola de Engenharia da FURG.

Nosso estudo identificou no adjetivo “humanos” - dos sentidos a serem emancipados pelo processo interacionista de todas as aprendizagens - que necessitamos lançar uma luz sobre a questão filosófica do Curso de Engenharia Civil, sobre o lugar que a sensibilidade ocupa, e precisa ocupar, tanto no seu Projeto Político Pedagógico quanto no Currículo do Curso na escala de “valores humanos”. Marx, ainda nos Manuscritos econômicos-filosóficos, diz que “os **sentidos** constrangidos à carência prática rude também têm apenas um sentido **tacanho**”, o que nosso estudo busca apontar formas de evitá-lo

Quando questionamos o que mais influenciou na sua formação como engenheiro, reportávamos ao que mais influenciou no seu desenvolvimento humano com aprendiz de engenheiro, pois entendemos que os sentidos humanos não podem ser considerados como simplesmente dados pela natureza, uma vez que é especificamente humano, neles tem uma criação do próprio ser “humano”, influenciado pelo outro.

Ao questionarmos sobre “o que mais influenciou na sua formação de engenheiro, para o processo de trabalho que realiza hoje – atualmente”, as respostas foram quase que unânimes em ressaltar a importância da realização, ao longo da graduação para formação profissional, de estágios, recebimento de bolsas de estudos, grupo de PET – EC, atividades extraclasse, relações de incentivo de professores de certas disciplinas na geração de autoconfiança nos então ainda acadêmicos de Engenharia Civil.

Assim, tanto os incentivos, nas mais diferenciadas formas de materialidade, quantas muitas outras práticas educativas transformadoras desenvolvidas durante a formação destes acadêmicos foram consideradas marcas significativas do ensino, oportunidade em que assumem a função social de emancipar todos os sentidos e atributos humanos contidos nesses estudantes.

A respeito das narrativas que seguem, destacamos, de algumas delas, o que nossos sujeitos de pesquisa sentiram de influência do todo do Curso para o trabalho que realizam atualmente. Mesmo já formados, o que poderia dar um “ar de autoridade a eles”, identificamos

que eles sentem necessidade de buscarem formação continuada na área, mesmo que a maioria tenha considerado que possui uma boa formação acadêmica.

Esses egressos ainda não se sentem plenamente preparados para atuar no nível das exigências atuais do mercado de trabalho. Isso mostra um grau de consciência de “nossa inconclusão” enquanto sujeitos da ação, o que faz com que sintam a necessidade de estarem em constante aperfeiçoamento e atualização, indicando que o estudo da Engenharia precisa continuar fazendo parte da rotina deste profissional, mesmo após o término da graduação. Seguem as falas:

- **E-2008/2016-26:** “Hoje trabalho com Licenciamento Ambiental” no setor público e, ao ingressar nessa área, precisei buscar em legislação e normas técnicas todo o embasamento para o desenvolvimento do meu trabalho, pois o conhecimento através do Curso foi muito superficial neste âmbito. Minha atuação vai além de questões puramente ambientais e, desta forma, são necessários, além dos conhecimentos básicos de Engenharia Civil (leitura de plantas, verificação de áreas, etc.), conhecimentos específicos acerca de manejo de águas pluviais, hidráulica, hidrologia, esgotamento sanitário, sistemas de tratamento de esgoto, organização de obras, dentre outros ligados a saneamento e infraestrutura”.
- **E-2008/2012-1:** “Tenho plena convicção que as disciplinas de matemática e lógica foram fundamentais para minha formação, visto que atuar na profissão de Engenheiro Civil se resume a resolver problemas diariamente e, para tanto, os conhecimentos de lógica e a habilidade de buscar soluções é fundamental para que o profissional tenha um bom desempenho”.
- **E-2009/2013-27:** “Acredito que a experiência obtida em estágios pesou muito para a formação profissional, além da experiência prática passada pelos professores”.
- **E-2009/20013-28:** “Durante todo o período da minha graduação fui bolsista no Laboratório de Geotecnia e Concreto (parte como bolsa permanente e parte como aluno pesquisador da FAPERGS). Neste período, consegui colocar em prática, através de ensaios laboratoriais e pesquisa de campo, os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Hoje, trabalhando como pesquisadora em projetos de Geotecnia

consegui perceber o quanto esse tempo como bolsista no Laboratório foi fundamental para chegar até aqui”.

- **E-2009/2013-2:** “Acredito que a busca por conhecimento, a intenção de sempre fazer o melhor possível, a persistência e o comprometimento com a qualidade são aspectos que influenciaram a minha formação, e que levo junto para a minha atuação profissional”.
- **E-2009/2013-30** “Atualmente, eu trabalho na CORSAN; antes trabalhava na Prefeitura do Rio Grande, na área de projetos de infraestrutura. Posso dizer que estou bastante contente com a minha área de atuação e, certamente, o que mais me influenciou na minha formação de Engenheira para atuar no serviço público **foi a certeza que alguns professores nos passavam de que éramos capazes de fazer algo bom para a sociedade.** Que a Engenharia ia muito além do concreto armado e, embora eu gostasse dessa área também, foram as cadeiras que fugiam do cálculo estrutural que mais me influenciaram”. (grifo nosso).
- **E-2009/2013-30:** “Para mim todos os aspectos do Curso de Engenharia Civil influenciaram e me ajudaram para a atuação no meu trabalho. Não saímos da universidade pronta para exercer qualquer atividade. Porém, temos o ensinamento e a prática de enfrentar os problemas e encontrar soluções. **A universidade me proporcionou os conhecimentos básicos para os serviços de engenharia em geral,** porém, somente com a prática e a busca constante por conhecimento e atualização que consigo desempenhar todas as atividades no meu trabalho”. (grifo nosso).
- **E-2009/2013-31:** “Trabalho em uma prefeitura de cidade pequena e de poucos recursos, então acaba sobrando mais o serviço de orçamento e fiscalização de obras, ficando os projetos complementares e mais técnicos para a associação dos municípios. Minha formação poderia influenciar melhor nesses projetos, mas como não possuo as ferramentas adequadas, acaba que não tenho influência total (fazer como eu acho o certo) sobre o projeto”.

- **E-2009/2013-32:** “Com certeza as atividades extraclasse de ensino, pesquisa e extensão que eram promovidas, principalmente pelo Grupo PET EC. A partir dessas atividades foi possível me engajar mais na área acadêmica, na qual realizo minhas atividades atualmente”.
- **E-2010/2014-33:** “Acredito que o que mais influenciou para o meu trabalho atualmente foram as disciplinas de projetos. Nessas disciplinas foi possível utilizar a teoria e a prática”.
- **E-2010/2014-34:** “As atividades desenvolvidas no grupo PET-ENGENHARIA CIVIS foram as que mais influenciaram competências que me são exigidas hoje. Além das consultorias, atuo como coordenadora de um Curso de Graduação em Engenharia Civil”.
- **E-2010/2014-45:** “Com certeza **as atividades extraclasse** de ensino, pesquisa e extensão que eram promovidas, principalmente, pelo Grupo PET-EC. A partir dessas atividades práticas, pude aplicar alguns conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula”. (grifo nosso).
- **E-2010/2014-35:** “As disciplinas que mais apliquei após minha entrada no mercado de trabalho foram: em primeiro lugar, disciplinas de Desenho Arquitetônico, com a ressalva que atualmente o Programa que oferece maior vantagem ao projetista é o *REVIT*, tendo sido largamente estudado durante o Curso o programa *AUTOCAD*. Segundo, disciplinas de Materiais e Construção Civil que, infelizmente, foram pouco exigidas durante o Curso e atualmente é perceptível o déficit nessa área”.
- **E-2010/2014-4:** O entrevistado não respondeu.
- **E-2011/2015-5:** “Meu pai (azulejista) e minha mãe (vendedora) sempre me incentivaram a alcançar um Ensino Superior. Sempre tive muito apreço e admiração pelas Ciências Exatas e pela construção civil”.

- **E-2011/2015-36:** “Na verdade, já entrei no Curso pensando em atuar no ramo que estou. Porém, várias disciplinas que cursei podem me levar a dar um passo adiante no futuro. Entre elas as disciplinas de Estruturas e Patologias das Construções”.
- **E-2011/2015-6:** “As disciplinas de Estruturas e Concreto Armado, Hidráulica e Elétrica, e também a disciplina de Arquitetura”.
- **E-2011/2015-37:** “Acredito fortemente que os Engenheiros são profissionais formados para resolverem problemas. Acrescento ainda que nós, Engenheiros, precisamos encarar esses problemas com otimismo e resiliência, tal qual o período de cinco anos (ou mais, para alguns alunos) em que enfrentamos diversas dificuldades com algumas disciplinas/períodos específicos. Parece-me que a resiliência e otimismo que me acompanham em algum projeto desafiador, em alguma disciplina nova que ministrei e, até mesmo, no desafio de empreender em um mercado que, atualmente, conta com um grande número de Engenheiros”.
- **E-2011/2015-38:** “Visto que atualmente trabalho como responsável técnica de uma construtora, o que mais me influenciou foram as cadeiras de gerenciamento de obras e estruturas. Pois os projetos, recebo prontos das licitações, porém encontro diversos erros. Assim, preciso sempre analisar eles antes de executar”.
- **E-2011/2015-7:** “Atualmente, trabalho com cálculo de estruturas mistas e de aço. Certamente o que mais me influenciou no processo de escolha foi o setor econômico de minha cidade (metalurgia – Nova Bassano/RS) e a atuação prévia de familiares no setor. No entanto, o Curso de Engenharia Civil da FURG me impulsionou muito a acreditar e conquistar meus objetivos, me abriu caminho para conhecimento básico na área, posteriormente, para curso de mestrado em Estruturas. E, atualmente, para atuação no setor, tendo sido minha formação muito importante no processo de seleção deste último”.
- **E-2011/2015-8:** “O raciocínio lógico, percebo que durante a minha formação, de forma positiva, sempre fui desafiado a pensar em solucionar problemas de forma mais rápida e efetiva possível”.

- **E-2012/2016-39:** “Raciocínio lógico, metodologia de ação, organização de raciocínio”.
- **E-2012/2016-9:** “Atualmente, faço mestrado em Arquitetura e Urbanismo, exatamente para suprir conteúdos mais humanos, sociais e ambientais. Porém, o que mais influenciou na minha formação foram os temas voltados ao urbanismo como mobilidade urbana e saneamento básico, já que são tópicos bastante problemáticos e que afetam diretamente às comunidades locais”.
- **E-2012/2016-10:** “No momento, curso doutorado em estruturas na UFRGS. Acho que a parte acadêmica e o direcionamento para a mesma na FURG é ótimo, tanto que segui para essa área (também devido às circunstâncias do mercado de trabalho), pois a teoria é bem trabalhada”.
- **E-2012/2016-11:** “Atualmente, sou doutorando em Estruturas na UFRGS. Meu objetivo principal é de me tornar professor, mas também gostaria de exercer a profissão de Engenheiro Civil por algum período, pois acho muito importante para a formação de um educador. O que mais me influenciou na graduação para seguir este caminho foram os ótimos professores que a Engenharia Civil da FURG possui, com um grande conhecimento teórico e visível empenho dentro da sala de aula (o que, de certa forma, corrobora com a minha resposta a Questão 5)”.
- **E-2012/2016-12:** “O que mais me influenciou foi a questão do saneamento. Tanto pela importância da área ambiental, como pela situação atual do Brasil”.
- **E-2012/2016-13:** “Atualmente estou cursando doutorado em outra área”. A escolha desta mudança **ocorreu devido ao alto nível de interesse que eu tinha pelas disciplinas que possuem um viés ambiental**. Ademais, a ausência ou baixa carga horária de algumas práticas em algumas disciplinas, foi o que me desestimulou durante a graduação em Engenharia Civil”. (grifo nosso).
- **E-2012/2016-14:** “Não sei se entendi a pergunta, porém responderei como entendi. Como trabalho com projeto e execução de obras, as disciplinas de Resistência dos

Materiais, Teoria das Estruturas e Concreto Armado foram as disciplinas onde houve mais coisas que me influenciaram no meu trabalho de hoje”.

- **E-2012/2016-40:** “Não trabalho como Engenheira”.
- **E-2012/2016-41:** “Atualmente, trabalho no segmento de Geotecnia e uma das coisas **que mais influenciou foi o contato direto no Laboratório de Geotecnia e Concreto da FURG**, onde tive oportunidade de realizar ensaios e desenvolver pesquisa”. (grifo nosso).
- **E-2012/2016-15:** “Acredito que seja um conjunto de experiências, desde conhecimentos teóricos e técnicos adquiridos, que contribuíram para que eu pudesse me tornar uma profissional ética e responsável, principalmente com as causas sociais e ambientais”.
- **E-2013/2017-16:** “Cursando Engenharia, eu conheci pessoas (*networking*) que possibilitaram eu ter minha carteira assinada e abrir minha MEI ano passado”.
- **E-2013/2017-17:** “Atualmente não trabalho com Engenharia Civil, mas algumas ideias que moldaram foram: a questão de resolver problemas com segurança e economia e, atualmente, sustentabilidade”.
- **E-2013/2017-18:** “É muito gratificante ver um projeto seu saindo do papel e sendo construído, você acompanhando o andamento de tudo e se vendo útil na sociedade. Eu sempre quis ser bom e fazer a diferença na área.”.
- **E-2013/2017-42:** “Os bons professores e as disciplinas, que acredito que de fato me ajudaram a ser um profissional melhor, influenciaram bastante no meu gosto de querer seguir a área de Projetos na Construção Civil”.
- **E-2013/2017-20:** “Acredito que a faculdade de Engenharia nos torna pessoas pensantes e desenvolve muito nosso raciocínio lógico, que é de extrema importância e relevância para resolvermos os problemas que a Engenharia nos traz, já que

acredito que a Engenharia seja exatamente isso: resolver problemas. Também o senso crítico que adquirimos para analisar as soluções propostas por *softwares* e programas, **já que no dia a dia da Engenharia tendemos muito a usar programas, diferentemente do que aprendemos na faculdade, onde tudo era teórico.** Além disso, todo o embasamento adquirido através de aulas teóricas é de extrema importância para nortear nossos passos na profissão. Entretanto, acredito que seria de suma importância que aparecesse mais práticas na grade curricular do Curso, bem como a oportunidade de mais estágios, visto que, em termos de experiência, saímos muito crus da faculdade, o que dificulta, e muito, no ingresso no mercado de trabalho”. (grifo nosso).

- **E-2013/2017-20:** “Faço mestrado em Engenharia Civil. Nada em especial durante a graduação despertou em mim o desejo de ingressar no mestrado. Apenas segui a tendência que já havia em mim para a área acadêmica”.
- **E-2013/2017-43:** “No trabalho em que atuo hoje me influencia muito a visão holística necessária em um processo de avaliação, de modo a considerar as várias características de um imóvel decorrente de sua construção, uso e manutenção”.
- **E-2013/2017-21:** “A parte de análise estrutural, parte prática de algumas cadeiras e a do projeto final para aprovação (PECA). Embora eu não lide com projetos de grande porte, e não atue voltado especificamente para a parte estrutural, tenho a segurança de projetar e executar obras de pequeno a médio porte, e o *feeling* dos processos construtivos proporcionados por algumas cadeiras e pelo Curso Técnico de Edificações.”
- **E-2013/2017-44:** “Atualmente sou aluno de mestrado na área de Estruturas. **Minha principal influência para tal foram os projetos de pesquisa que participei na graduação e despertou meu interesse pela pesquisa científica,** e por algumas áreas de conhecimento aplicadas apenas a pós-graduação.” (grifo nosso).
- **E-2013/2017-22:** “A meu ver, **as cadeiras do último ano são de uma importância ímpar, pois focam mais em projetos e instruem para leitura das Normas vigentes, alertando para possíveis equívocos que poderão ocorrer.** O diferencial

da FURG, sem dúvida, é o **Projeto de Edifícios de Concreto Armado, pela contribuição de conhecimento que gera ao aluno e a segurança estabelecida para a elaboração de projetos futuros**”. (grifo nosso).

- **E-2013/2017-45**: “No momento não estou trabalhando”.
- **E-2013/2017-23**: “No momento não estou atuando na área da Engenharia Civil”.
- **E-2013/2017-24**: “Atualmente **o que mais faço são projetos, que foi, com certeza, o que mais aprendi na Faculdade**. Fui ensinada de como são feitos os projetos, e também durante a produção dos projetos foram impostos problemas que tivemos que buscar maneiras de solucionar eles. Esses problemas impostos, com certeza, me ajudaram muito a ter um raciocínio mais rápido para solucionar os problemas que surgem, hoje, no meu dia a dia de trabalho”. (grifo nosso).
- **E-2013/2017-25**: “O que mais influenciou no trabalho que realizo hoje foi a experiência profissional após a formação na Universidade, a qual me pôs a par da realidade vivenciada em canteiros de obras e dos diversos processos envolvidos na construção civil e industrial, fazendo, assim, um balanço entre as teorias aprendidas e a prática na construção”.

Ao analisarmos as respostas dos entrevistados à questão formulada, deparamo-nos com respostas que vêm ao encontro da nossa compreensão sobre a relação entre a formação apreendida no Curso e o perfil dos egressos, em que essa intrínseca relação é necessária e deve estar anunciada no Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da FURG.

Salientamos, em determinadas respostas dos entrevistados, pontos que consideramos importantes para identificarmos a influência de aspectos trabalhados no Curso, bem como algumas práticas nele desenvolvidas, que foram marcantes na formação desses profissionais e que ainda estão sendo fundamentais para a solução de problemas do cotidiano de seu trabalho como Engenheiro Civil.

Elencamos alguns dos dizeres, que destacamos com grifo no corpo das respostas proferidas:

- “Hoje trabalho com Licenciamento Ambiental.”
- “Tenho convicção que as disciplinas de matemática e lógica, hoje, me ajudam como Engenheiro a resolver os problemas diariamente.”
- “A experiência em estágios ajudaram na minha formação.”
- “Fui bolsista do Laboratório de Geotecnia e Concreto, tive práticas laboratoriais e pesquisa de campo.”
- “Acredito na busca do aprendizado contínuo.”
- “Trabalho no serviço público, alguns professores nos passavam que éramos capazes de fazer algo bom para a sociedade, que a Engenharia ia muito além do concreto armado.”
- “A universidade me proporcionou os conhecimentos básicos para os serviços de Engenharia. Porém, somente com a prática e a busca constante de conhecimento e atualização, consigo desempenhar minhas atividades no trabalho.”
- “Com certeza, as atividades extraclasse de pesquisa, extensão, realizadas pelo grupo PET-EC, me ajudaram muito na minha formação.”
- “Sinto, durante a minha formação, a falta de práticas.”
- “O raciocínio lógico.”
- “O curso precisa suprir conteúdos mais humanos, sociais e ambientais.”
- “Sinto falta de disciplinas que possuem um viés ambiental.”
- “Precisamos resolver problemas com segurança, economia e sustentabilidade.”
- “Preciso ser útil para a sociedade.”
- “Visão holística.”
- “Minha experiência profissional após a universidade.”

Muito além de seu papel principal no desenvolvimento afetivo, intelectual e cultural dos cidadãos, a educação, no mundo moderno, está incumbida de boa parte da “tarefa de transmissão” das formas de entendimento culturalmente estabelecidas. Porém, ela tem como um de seus principais papéis organizar e sistematizar os processos facilitadores de ensinar e aprender, propondo o desenvolvimento de experiências coletivas, muitas vezes aproveitadas de práticas bem sucedidas no passado, que podem ser adaptadas às necessidades atuais, visando preparar as futuras gerações para enfrentar o mundo.

Hoje, com meios mais avançados de produção e divulgação - socialização - de conhecimentos, há necessidades de se pensar nessas novas formas de realizar o processo de

ensino e aprendizagem. A expressão síntese para a complexidade inerente a esse processo talvez seja a de desenvolver as habilidades e competências de aprender a aprender. O ensino da Engenharia precisa estar inserido neste processo.

Pelo todo que dizem as entrevistas, a Universidade precisa formar profissionais mais completos. Isto é, que os futuros Engenheiros Civis sejam dotados tanto de capacidade técnica quanto de sensibilidade humanística.

A mudança necessária, hoje, precisa ser radical: de um lado, a atualização profissional deve ser permanente e intensa ao longo de toda a vida, dada a rapidez do processo de evolução tecnológica; de outro lado, as carreiras profissionais são menos rígidas e claras, obrigando a um grau muito grande de interdisciplinaridade e de flexibilidade na estrutura curricular dos cursos.

Por isso, a formação do Engenheiro Civil é um grande desafio para o próprio acadêmico, para as Instituições de Ensino e para toda a sociedade, uma vez que, para a qualificação omnilateral do acadêmico no “Profissional “que a Sociedade necessita, as Instituições de Ensino Superior precisarão criar as condições necessárias para isso, como: priorizar o conhecimento; prover meios para o aperfeiçoamento contínuo do profissional que forma; motivar o estudante para a autoaprendizagem; adequar a estrutura do Curso em função das novas tecnologias, de modo a criar uma cultura que valorize o Curso e a profissão.

Parafraseando Darryl Pines (2019), *President of the University of Maryland, College Park, USA* – também afirmamos, como docente do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande, que temos a obrigação com as comunidades de ajudar a melhorar a condição humana. Essa geração de estudantes de Engenharia Civil está socialmente conectada, logo, ajudá-la a entender como a Engenharia Civil pode resolver problemas sociais trará um número maior desses jovens para o campo da Engenharia.

Nesta conjuntura, estamos, por nossa vez, assumindo com esse estudo, como também nossa, a responsabilidade de melhorar a condição humana pelo trabalho que fazemos e pelas pessoas que ajudamos a formar.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao escrever estas considerações finais, não significa que estamos encerrando nem tampouco deixando estaque esse estudo, mas que chegamos ao final da realização deste Curso de Doutorado em Educação Ambiental, tendo como objetivo o aperfeiçoamento da nossa carreira docente e, ao mesmo tempo, descobertas valiosíssimas para o ensino da Engenharia Civil na Escola de Engenharia da FURG.

No transcorrer desta pesquisa, utilizamos para analisar e interpretar nossas descobertas o método Materialista Histórico Dialético e estamos cientes do que conseguimos produzir nesse curto tempo de doutoramento. Quatro anos de estudo e trabalho concomitante permite-nos dizer que produzimos um trabalho socialmente útil. Esperamos agora que seja consumido por todos que dele forem usufruir.

O tempo decorrido desde o início e a conclusão desta tese delimitou um período da nossa história de vida. Por meio do método utilizado, buscamos desenvolver uma compreensão possível da realidade que pudesse atender às necessidades humanas, tendo em vista que esse sempre foi nosso propósito com o estudo. A realidade e as nossas práticas produzem o nosso conhecimento. O conhecimento, estamos convictos, emancipa o ser humano de suas amarras psíquicas.

Durante a nossa vida profissional, de mais de 30 anos como Engenheiro Civil, sentimos muitas carências de conhecimentos na nossa formação, que tiveram de ser superadas com uma práxis intensa.

Hoje, como professor da Escola de Engenharia da FURG e com o término dessa tese, identificamos nas respostas dos sujeitos da nossa pesquisa as mesmas inquietações que passamos há tempos atrás, quando recém-formados.

A partir do conhecimento aqui produzido vamos buscar, no conjunto do corpo docente da Escola de Engenharia da FURG, motivar a todos que, ao conhecer o sentimento dos egressos do Curso, possam superar aquilo que dificulta ou mesmo impede de atender na formação dos Engenheiros Cíveis suas mais prementes necessidades técnicas cognitivas.

Para tal, sentimos a necessidade de revisitar o currículo do Curso, analisá-lo e propor mudanças de modo a acrescentar a sua Matriz Curricular saberes socioambientais, saberes das Ciências Humanas, saberes esses que possibilitem aos estudantes de Engenharia, profissionais com característica do futuro, promover as transformações no mundo exigidas nesse momento histórico, cuidando do meio ambiente e preservando-o para as futuras gerações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos desta tese foram identificar, analisar e interpretar as condições e o trabalho dos egressos do Curso de Engenharia Civil da FURG, no período de 2012 a 2017 – fenômeno material concreto sensível -, que atuam na construção civil. Ademais, salientando, a partir de suas práticas, as contradições existentes no currículo desenvolvido no processo de formação discente, buscando compreender as dificuldades que grande parte desses egressos tem enfrentado ao ingressar na sua vida profissional, em função de carências na Matriz Curricular do Curso.

Na oportunidade, buscamos compreender por que esses egressos enfrentam tantas dificuldades para ingressar no mercado de trabalho, por que há percepção de muitos da falta de disciplinas práticas e de disciplinas que tratem do cuidado com o meio ambiente, por que uma grande parte deles está insatisfeita com a profissão e acabam abandonando-a. Muitas das respostas aos nossos questionamentos (algumas preciosas) são esclarecedoras e vêm ao encontro da confirmação de nossa hipótese.

Constada a contradição existente entre a Teoria e a Prática na formação do Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia da FURG, propusemo-nos a demonstrar que o Engenheiro Civil - com uma sólida formação em Educação Ambiental - enriquece sua humanidade e produz com naturalidade as condições de sua emancipação enquanto sujeito do processo de “ser mais”, ao mesmo tempo em que se envolve politicamente com a sua formação.

A base de funcionamento de um Curso de Engenharia, na especificidade desse estudo, dentro do sistema capitalista, mostra que os Cursos de Formação Profissional - entre eles a do Engenheiro Civil em uma Universidade Pública, abandonam involuntariamente sua organização e o destino dessa formação está a favor da produção de profissionais para o mercado de trabalho. É, na realidade, o mercado de trabalho que determina a forma dessa formação, ou sugere que as instituições formadoras trabalhem com que tecnologia e recursos, sem se preocupar com o humano que precisa atender. A mais - valia que esse profissional vai produzir é o investimento que a formação faz.

A solução da dita crise ambiental só pode derivar da esfera das relações sociais. É nesse sentido que, ao propor este estudo doutoral, nos colocamos à disposição de ir buscar, nas contradições existentes na formação do Engenheiro Civil, saberes e fazeres que trouxessem a sua arte como meio para que os homens, enquanto produtores de riqueza, sejam também seus consumidores.

O estudo realizado mostrou que nossas hipóteses tinham sentido de serem pesquisadas, pois acabaram evidenciando, nas falas dos pesquisados, que a Engenharia precisa servir aos seres humanos em suas necessidades básicas, e não atender aos objetivos do Capital.

Nesse processo, a Educação Ambiental - como um conjunto de práticas pedagógicas e sociais de conteúdo técnico, político e científico que, no âmbito das práticas de atenção à saúde da natureza, do homem e da sociedade - precisa ser vivenciada e compartilhada por gestores, professores, técnicos, trabalhadores e setores organizados da população, entre eles a organização de parte dessa população que se dirige a ser Engenheiros Civis.

Nesse sentido, buscamos nos saberes e nas práticas que caracterizam a Educação Ambiental princípios que sirvam de base para o diálogo, reflexão, respeito à cultura, compartilhamento e decisão local, participação, controle social, sustentabilidade socioambiental, mobilização social e inclusão social, como necessidades fundamentais que precisam ser atendidas pela formação do Engenheiro Civil que se propõe crítico e transformador da realidade dentro das pretensões humanas.

No momento da análise e interpretação das respostas ao questionário pelos egressos do Curso, observamos nas falas mais consistentes, com relação à formação profissional para o mercado de trabalho, que a grande maioria dos entrevistados salientou a falta de disciplinas práticas na formação, em função da alta carga horária de disciplinas teóricas.

Com relação à questão proposta que tratou do tema Meio Ambiente e construção civil, os alunos sentem a importância do tema, não se consideram aptos no assunto, visualizam os grandes impactos ambientais causados pela construção civil e percebem a necessidade de trabalhar de forma interdisciplinar.

Na análise da última questão da entrevista, quando perguntamos o que mais influenciou na sua formação como engenheiro para o processo de trabalho que realiza hoje, existe quase uma unanimidade nas respostas, onde foi ressaltada a importância dos estágios realizados durante a graduação, recebimento de bolsas para atuação no Laboratório de Geotecnia e Concreto e participação no grupo PET. Nesta última questão, salientamos mais uma vez a percepção por parte dos alunos da importância das práticas profissionais durante a sua formação.

As dificuldades que encontraram, e ainda encontram no cotidiano de suas práticas, permite-nos afirmar, pelas suas narrativas, que o aluno de Engenharia Civil que souber aproveitar todas as oportunidades em uma instituição pública de Ensino Superior, que ofereça todo esse suporte, terá bem menos problemas em conseguir seu espaço no mercado de trabalho.

No transcorrer da nossa pesquisa, o Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior publicou, em agosto/2018, um relatório para consulta pública para a elaboração das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia, as quais constam nos anexos deste trabalho. Dentre as várias necessidades apontadas no relatório, muitas vêm ao encontro de nossa pesquisa.

Nosso estudo, ao ir interpretando a fala dos egressos entrevistados, apontou para um grande desafio para o ensino de Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio Grande, pois o cenário relatado pelos egressos pesquisados demanda uso intensivo da ciência e tecnologia compatíveis com as exigências do Mercado de Trabalho, sendo que o necessário seria com o Mundo do Trabalho.

Esse desafio exige, em nosso entendimento, um currículo imbuído com o desenvolvimento de profissionais comprometidos com este processo de mudança. Por sua vez, esse comprometimento está vinculado ao conceito de qualificação profissional quando vem exigindo a presença cada vez maior de componentes associados à capacidade de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade.

Pensamos sobre a necessidade de docentes que venham atender à formação do Engenheiro Civil completo, capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões.

Isso requer uma revisão austera no currículo do Curso com um todo. Onde cada elemento curricular demonstre por que ele é necessário, de modo a tornar o ensino de Engenharia Civil plenamente efetivo, renunciando, talvez, ao antigo método formador de sujeitos “bons fazedores de exercícios” ou “solucionadores de problemas resolvidos”.

A Universidade Federal do Rio Grande, nos últimos anos tem ampliando muito suas matrículas no geral, não tendo se descuidado do particular no ingresso de acadêmicos de Engenharia Civil. Nos anos de 2008 a 2012 o módulo de alunos ingressantes passou de 50 para 70 vestibulandos.

Nesse sentido, quando constatamos, porque é impossível negar, as constantes e profundas transformações que estão em desenvolvimento no mundo da produção e do trabalho, estamos convictos de que a Universidade Federal do Rio Grande, no seu todo, precisa, no particular de todos os seus cursos e na singularidade do Curso de Engenharia Civil, proporcionar condições adequadas o suficiente para motivar que cada unidade de ensino modernize, atualize seus cursos dentro da demanda da atualidade.

No que tange ao Curso de Engenharia Civil, indicamos, por meio das narrativas de seus egressos, que a direção da Escola de Engenharia da FURG e a Coordenação do Curso de Engenharia Civil aprimore seu Curso de Graduação, com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional da Engenharia Civil, ao ser formado, tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, que propicie a articulação permanente da Educação Ambiental com o campo de atuação profissional da Engenharia Civil.

Em nossos estudos ficou evidente a necessidade permanente da revisão do Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia da FURG. Logo, é premente a constante sua revisitação de modo a possibilitar atualização de conteúdos curriculares, focar seus objetivos no estudante como agente de conhecimento, possibilitar maior integração empresa-escola, valorização da inter e transdisciplinaridade, assim como do importante papel do professor para conduzir as transformações necessárias, dentro e fora da sala de aula.

Despertou-nos, também, pela fala dos egressos estudados, a necessidade deste Currículo, em permanente processo de atualização, atender a outras demandas, que diversifique a possibilidade de formar Engenheiros Civis pesquisadores, empreendedores, trazendo várias opções de escolha de matriz curricular aos *engenheirandos*. Isso, certamente, pode elevar a qualidade do ensino da Engenharia Civil na FURG, além de permitir maior flexibilidade na estruturação dos Cursos de Engenharia Civil, de modo a induzir que outros cursos dentro da FURG inovem seus modelos de formação.

Com esses anúncios, pensamos ter atingido nossos objetivos de pesquisa e ratificar nossa hipótese de que **o Engenheiro Civil com uma sólida formação em Educação Ambiental enriquece sua humanidade e produz com naturalidade as condições de uma emancipação enquanto sujeito do processo de “ser mais”, ao mesmo tempo em que se envolve politicamente com a formação crítica do Engenheiro Civil.**

Asseguramos, também, que **a ausência da Educação Ambiental como transversalidade e o elo interdisciplinar das Ciências Humanas com as Ciências Físicas e naturais podem ter/estar influenciando no processo de formação do Engenheiro Civil enquanto agentes humanizados da Natureza e do Ser Social.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENSAID, D. **Marx, o Intempestivo: Grandezas e misérias de uma aventura crítica**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999.

_____. **Marxismo Modernidade Utopia**. São Paulo: Xamã, 2000.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 22 de fevereiro de 2017.

_____. **Decreto-Lei n. 774, de 21 de agosto de 1969**. Autoriza o funcionamento da Universidade de Rio Grande, RS, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1969.

_____. **Lei n. 5.540, de 29 de novembro de 1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação na escola média, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1968.

_____. **Lei n. 6.938, de 02 de setembro de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 04 de outubro de 2017.

_____. **Lei n. 9.131, de 25 de novembro de 1995**. Altera dispositivos da Lei n.4.024, de 20 de dezembro de 1961, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9131.htm. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

_____. **Lei n. 9.394, de 23 de dezembro de 1996**. Estabelece diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 19 de fevereiro de 2017.

_____. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 03 de outubro de 2017.

_____. **Parecer CNE/CES n. 776, de 03 de dezembro de 1997**. Orienta para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, MEC, Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1997/pces776_97.pdf. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

_____. **Parecer CNE/CES n. 1.362, de 12 de dezembro de 2001.** Orienta para as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, MEC, Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

_____. **Processo n. 23001.000141/2015-11, de agosto de 2018.** Orienta para as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia. Conselho Nacional de Educação/Consulta Pública, MEC, Brasília, DF, 2018.

_____. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA.** 4. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

_____. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012.** Estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a Educação Ambiental. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, MEC, Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf, Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

COCIAN, L. F. E. **Descobrimo a engenharia:** a profissão. Canoas: Gráfica Ulbra, 2009. ENCICLOPÉDIA Mirador Internacional. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil. v.8. p. 3.853-3.877.

ENGELS, F. **A dialética da natureza.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. **Do socialismo utópico ao socialismo científico.** São Paulo: Edipro, 2011.

ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL. **Relatório Geral.** [s.n.t.].

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. **Estratégias empresariais e formação de competências:** um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. São Paulo: Atlas, 2001.

FLORMAN, S. **The existential pleasures of engineering.** New York: St. Martin's Griffin, 1996.

FOLCH, R. **Ambiente e desenvolvimento sustentável:** estratégias a partir de Porto Alegre. Porto Alegre: Editora da URGs, 2004.

_____. **Sobre Ecologismo y Ecologia Aplicada.** Barcelona: Ketres, 1977.

HAFF, W. A. **A origem da humanidade.** São Paulo: Círculo do Livro, 1979.

JUNG, C. G. et al. **O homem e seus símbolos.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992.

KRAPÍVINE, V. **Que é materialismo dialético?** ABC dos conhecimentos sociais e políticos. Moscovo: Edições Progresso, 1986.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** São Paulo: Cortez, 2002.

LENIN, V. **Obras Escolhidas.** Vol. 1. São Paulo: Alfa-Ômega, 1982.

LYLE, J. T. **Regenerative design for sustainable development**. New York: John Wiley and Sons, 1994.

MARTINI, R. M. F. Antecipação de Kant ao problema das vertentes epistemológica e ética da educação. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v.18, n.2, p.109-118, jul./dez. 1993.

MARX, K. **Contribuição à crítica da economia política**. Tradução de Florestan Fernandes. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MENDONÇA, A. A. F. Engenharia social. **Revista do Provão**, Brasília, MEC, v.2, n.1, 1997.

METHA, P. K. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**. São Paulo: Pini, 1994.

O TEMPO. **Inspeção das Instalações da Escola de Engenharia Industrial**. Rio Grande: ano 48, n.168, 8 julho de 1954.

OLLIVIER, J. P; VICHOT, A. (Ed.). **Durabilidade do concreto: Bases científicas para a formulação de concretos duráveis de acordo com o ambiente**. Tradução de Oswaldo Cascudo e Helena Casarek. São Paulo: IBRACON, 2014.

PESCI, R. Um novo humanismo e o planejamento ambiental. In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G.; SATTERTHWAITTE, D. **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da URG, 2004. p.81-128.

PINES, D. J. **Fórum Econômico Mundial** – relatório “O Futuro do Trabalho”. Davos, 2019.

SANCHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SATTLER, M. A. Land use and sustainable buildings: design and construction in Southern Brazil. **Industry and Environment**, UNEP. v.16. n.2-3. p.42-45, apr./sept. 2003.

SCHNAID, F.; BARBOSA, F.; TIMM, M. I. Cabeça de Engenheiro. In: SCHNAID, F.; ZARO, M. A.; TIMM, M. I. **Ensino de engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre: Editora da URG, 2006. p. 46.

SOARES, V. M. S. Futuras gerações de engenheiros terão de ser parceiras da natureza. Entrevista concedida a Altair Santos. **Massa Cinzenta**, Rio de Janeiro, 13 de outubro de 2011. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/futuras-geracoes-de-engenheiros-terao-de-ser-parceira-da-natureza/>. Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

TSE-TUNG, M. **Sobre a prática & sobre a contradição**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. **Deliberação n. 013, de 27 de junho de 1988**. Dispõe sobre o detalhamento da Filosofia e Política de Ensino, Pesquisa e Extensão da URG. Conselho de Ensino e Pesquisa e Extensão, FURG, Rio Grande, RS, 1988. Disponível em: <https://conselhos.furg.br/deliberacoes/coepe/plenario/1988/deliberacao-013-1988>. Acesso em: 18 de dezembro de 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. **Resolução n. 014/87, do CONSUN de 20 de novembro de 1987.** Alterada pela Resolução n.10/94 de 27 de junho de 1994 e Resolução n. 029/95 de 27 de dezembro de 1995. FURG, Rio Grande, RS, 1987.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANTUNES, R. “Introdução a substância da crise”. In: MÉSZÁROS, I. **A crise estrutural do Capital**. São Paulo, Boitempo, 2009.

ALVES, F. N. (Org.). **Fundação Universidade Federal do Rio Grande: 35 anos a serviço da comunidade**. Rio Grande: Editora da FURG, 2004.

BASTOS, F. M. Telegrama RIO-67. Rio de Janeiro. 1967.

BORDIEU, P.; PASSERON, J. C. **A reprodução: elementos para teoria do sistema de ensino**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

BOTTOMORE, T. (Org.). **Dicionário do pensamento marxista**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

CABERLON, V. I. Universidade do Rio Grande: das origens à criação. **BIBLOS**, Rio Grande, n.6, p.193-211,1994. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/article/download/1943>. Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

_____. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun. 2001. Disponível em: <http://dev.eesc.usp.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/2015/01/Artigo-Carvalho2001.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

CHEPTULIN, A. **A dialética materialista: categorias e leis da dialética**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1982.

CRUZ, R. G.; BIGLIARDI, R. V. Uma abordagem exploratória ao conteúdo epistemológico das diretrizes curriculares nacionais para educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v.29, p.1-12, jul./dez. 2012.

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

_____. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FUSCO, P. B.; ONISH, M. **Introdução à engenharia de estruturas de concreto**. São Paulo: Cengage, 2017.

GUATARRI, F. **As três ecologias**. Campinas: Papirus, 1990.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papirus, 1995.

ISAIA, G. C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LAYRARGUES, P. P. Para onde vai a educação ambiental? O cenário político ideológico da educação ambiental brasileira e os desafios de uma agenda política crítica contra-hegemônica. **Revista Contemporânea de Educação**, n.14, p. 398-422, ago./dez. 2012.

LEFF, E. **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003.

_____. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 6. ed. Petrópolis, RJ, Vozes, 2008.

LESSA, C. **Mundo dos homens: trabalho e ser social**. 3. ed. São Paulo: Instituto Lukács, 2012. 254 p.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. In: **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf. Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

_____. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente e Educação**. Rio Grande, v.8, p. 37-54, 2003. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897/355>. Acesso em: 26 de janeiro de 2016.

_____. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 165 p.

_____.; CUNHA, C. C. Educação ambiental e gestão participativa de unidades de conservação: elementos para se pensar a sustentabilidade democrática. **Ambiente e Sociedade**. Campinas, v.11, n.2, jul./dez. 2008.

LUDWIG, L. L. **Epistemologia versus pedagogia: o locus do professor de engenharia**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MARX, K. **Contribuição à crítica da economia política**. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

_____.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. **Desenvolvimento sustentável, participação popular e conhecimento: a gestão ambiental urbana em Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

MÉSZÁROS, I. **A teoria da alienação em Marx**. São Paulo: Boitempo, 2006.

_____. **Educação para além do Capital**. São Paulo, Boitempo, 2005.

MION, R. A.; SAITO, C. H. **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores**. Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001.

MOLON, S. I. Questões metodológicas de pesquisa na abordagem sócio-histórica. **Informática na Educação: Teoria & Prática**. Porto Alegre, v.11, n.1, 56-68 p. jan./jun. 2008.

PEREIRA-CARDOSO, F. D. et al. Prevalência de enteroparasitoses em escolares de 06 a 14 anos no município de Tocantins. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v.7. n.1. p.11. doi: <https://doi.org/10.5216/ref.v7i1.9595>.

PISTRAK, M. M. **Fundamentos da escola do trabalho**. 3 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 1995.

SATO, M. Formação em educação ambiental – da escola à comunidade. In: **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, MEC, 2001. p.7-15.

_____.; CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: pesquisas e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SERRES, M. **O contrato natural**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

SHULGIN, V. N. V. **Rumo ao politecnismo**. Tradução de Alexey Lazarev e Luiz Carlos de Freitas. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

SMITH, R. J.; BUTLER, B. R.; LEBOLD, W. K. **Engineering as a career**. New York: McGraw-Hill, 1983.

SORRENTINO, M. Reflexões sobre o panorama da educação ambiental no ensino formal. In: **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, 2001. p.39-41.

TEMPOS modernos. Direção de Charlie Chaplin. Nova York: Charlie Chaplin Film Corporation, 1936. CD (87 min.).

TONET, I. **Método científico: uma abordagem ontológica**. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

_____. **Pluralismo metodológico: falso caminho**. [s.d]. p.1-14. Disponível em: http://ivotonet.xp3.biz/arquivos/pluralismo_metodologico.pdf. Acesso em: 17 de dezembro de 2014.

TOZONI-REIS, M. F. Formação de educadores ambientais e paradigmas em transição. **Ciência & Educação**, v.8, n.1, p. 83-96, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/07.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

TREIN, E. **Conceitos de Educação Ambiental**. Ministério do Meio Ambiente. Salto para o Futuro, 2008. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-nacional-de-educacao-ambiental.html>. Acesso em: 23 de julho de 2014.

TREIN, E.; BARRETO, M. Educação ambiental e a formação de professores. In: **Revista Aleph**, ano VI, n.17, p.3-15, julho de 2012. Disponível em:

<http://www.revistaaleph.com/educacao-ambiental-e-a-formacao-de-professores/>. Acesso em: 23 de julho de 2014.

TRISTÃO, M. **A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes**. São Paulo: Annablume, Vitória: Facitec, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VÁZQUEZ, A. S. **Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales – CLACSO**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.