

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

FÁBIO APARECIDO DA COSTA

**A IDENTIDADE DA FÍSICA NAS GRADUAÇÕES TECNOLÓGICAS
EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

**MARINGÁ – PR
2013**

FÁBIO APARECIDO DA COSTA

**A IDENTIDADE DA FÍSICA NAS GRADUAÇÕES TECNOLÓGICAS
EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Polônia Altoé Fusinato.

**MARINGÁ – PR
2013**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

C837i Costa, Fábio Aparecido da
A identidade da física nas graduações tecnológicas em
Construção de Edifícios / Fábio Aparecido da Costa. --
Maringá, 2013.
142 f. : il., tabs., quadros.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Polônia Altoé Fusinato.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2013.

1. Ensino de física. 2. Formação profissional. 3.
Tecnologia da construção - edifícios. I. Fusinato, Polônia
Altoé, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro
de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação
para a Ciência e a Matemática. III. Título.

CDD 21.ed. 530.07

FÁBIO APARECIDO DA COSTA

**A identidade da Física nas graduações tecnológicas em
construção de edifícios**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Polônia Altoé Fusinato
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profa. Dra. Anair Altoé
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Prof. Dr. João Mura
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profa. Dra. Neide Maria Michellan Kiouranis
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 29 de abril de 2013.

Uma teoria não é o conhecimento; ela permite o conhecimento. Uma teoria não é uma chegada; é a possibilidade de uma partida. Uma teoria não é uma solução; é a possibilidade de tratar um problema. Em outras palavras, uma teoria só realiza seu papel cognitivo, só ganha vida com o pleno emprego da atividade mental do *sujeito*. É essa atividade mental do sujeito que dá ao termo método seu papel indispensável.
(MORIN, 1996, p. 335)

RESUMO

Na presente pesquisa, buscou-se contribuir com a questão da educação profissional e tecnológica ao desvelar a identidade do componente curricular Física para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil, em 2012. A educação profissional no Brasil nasceu com o estigma da servidão, por terem sido os índios e os escravos os primeiros aprendizes de ofícios. Esse estigma pretende ser superado pela implantação de um novo modelo educacional, no qual o aprendiz deixa de ser um elemento passivo e se torna o sujeito histórico da aprendizagem. A inserção de novas tecnologias nos setores produtivos acarretou profundas mudanças na relação do trabalho com o capital, assim como na forma de educação destinada à formação profissional dos indivíduos. A Física é a base para a compreensão e o desenvolvimento de novas tecnologias, por isso estudar suas características para a formação do tecnólogo em Construção de Edifícios é de fundamental importância. O ensino de Física para esses cursos é narrado a partir das experiências pioneiras do Centro de Educação Tecnológica de São Paulo, no final da década de 1960 e início da década seguinte, mas não é mencionado na atual legislação. Com o objetivo mapear as características do componente curricular Física, presente na estrutura curricular desses cursos, por meio de pesquisa documental realizada com projetos políticos-pedagógicos, matrizes curriculares e ementas das disciplinas de Física foi criada uma ementa padrão contendo todo o conteúdo de ensino de Física que era ministrado nos cursos em 2012. O tratamento estatístico dos dados coletados permitiu a comparação entre os tópicos de ensino presentes na ementa de cada um dos cursos e os que constavam na ementa padrão, desvelando a importância que fora atribuída pela Instituição de Ensino Superior em relação ao tópico de ensino de Física e sua influência na formação do profissional. Por vezes, os tópicos de ensino de Física não receberam importância essencial para fundamentar atividades garantidas por lei que serão desenvolvidas pelos tecnólogos em Construção de Edifícios. Em relação ao ensino de Física, também foi possível perceber sua pequena evolução histórica, de 1970 até a atualidade. Embora continuem a corresponder ao conteúdo de Física do Ensino Médio, o qual se concentra em Física Clássica, na atualidade, os tópicos de ensino devem ser aprofundados, trabalhados com instrumental matemático adequado ao nível de ensino, mesclando atividades teóricas com práticas laboratoriais. A Física desenvolvida a partir do século XX permanece ausente dos currículos dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, indicando deficiências formativas no que se refere à aptidão para a aplicação da tecnologia, associada à capacidade de contribuir para a pesquisa, uma vez que as tecnologias de ponta apresentam uma conexão cada vez mais estreita com o conhecimento científico desenvolvido pela Física Moderna e Contemporânea.

Palavras-chave: Ensino de Física. Formação profissional. Tecnologia em Construção de Edifícios.

ABSTRACT

This research tried to contribute to the issues of technological and Professional education when revealing the identity of the Physics curricular components for the technological graduation courses in building construction held and managed by Institutions of Higher education in Brazil in 2012. The Professional education in Brazil was born under the slavery stigma due to the fact that Native Americans and African Slaves were the first learners for those Jobs. This stigma is intended to be appeased by the implementation of a new educational model in which learners stop being passive elements and turn into a historical subjects of their learning. The insertion of new technologies in the production sectors had produced deep changes in the relationship between work and capital, as well as in the education mode destined to the individuals' professional formation. Physics is the basis for the comprehension and the development of new Technologies. That's why studying its characteristics for the formation of the technologists in building construction has a capital importance. The teaching of Physics for those courses is narrated starting from the pioneering experiences of the Centro de Educação Tecnológica de São Paulo (São Paulo Center of Technological education) by the end of the 1960s and the beginning of the following decade, but it is not mentioned in the current legislation. A standard syllabus was created with all the contents of the Physics teaching that were taught at the courses in 2012 aiming at mapping the characteristics of the Physics component subject in the curricular structure of such courses by means of a documental research performed in the Political and Pedagogical Projects of the curriculum matrices and syllabuses for the subject Physics. The statistical treatment of the collected data allowed the comparison between the teaching topics in the syllabus of each of the courses and the ones present in the standard syllabus, thus revealing the importance rendered by the Higher Education Institution regarding the topic of Physics teaching and its influence to the professional formation. Sometimes the Physics teaching subjects had not received a key importance in order to base the activities supported by Law, which will be developed by technologists in the construction of buildings. Regarding the Physics teaching, it is also possible to observe its small historical evolution from the 1970s until the current days. Although they still correspond to the Physics issues learned in the High Education, which is concentrated in the Classic Physics, the teaching topics should be deepened and worked with a mathematical instrumental adequate to the teaching level, mixing theoretical activities with lab practices. The Physics developed starting from the 20th Century is absent from the curriculums of the higher courses in building and construction technology, indicating formation shortages regarding their ability to apply the technology associated to the ability in contributing to the research, once the state of the art technology present a connection that becomes closer every day to the scientific knowledge developed by the Modern and Contemporary Physics.

Keywords: Physics teaching. Professional Formation. Technology in Building Construction.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Atividades que podem ser desempenhadas pelas diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio	54
Quadro 2	– Atividades e competências do tecnólogo em Construção Civil cadastradas na Classificação Brasileira de Ocupações – 2002	56
Quadro 3	– Interfaces entre a Construção de Edifícios e outras áreas profissionais	59
Quadro 4	– Distribuição dos conteúdos curriculares e oferta de componente curricular Física, ao longo dos núcleos de formação, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação. Brasil, 2012	78
Quadro 5	– Distribuição dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo designação por letras do alfabeto e a quantidade de cursos, categorias administrativas e organizações acadêmicas, organizados por região geográfica brasileira de oferta desses cursos em 2012	93
Quadro 6	– Subcategorias Temáticas das Categorias: Introdutória, Mecânica, Oscilação e Onda, Fluidos, Física Térmica, Eletromagnetismo e Luz referentes ao conteúdo de ensino presente nas ementas das disciplinas de Física ministradas para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil em 2012	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo a categoria administrativa e a organização acadêmica desses cursos ofertados por região geográfica brasileira em 2012	88
Tabela 2:	Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios conforme a unidade federativa desses cursos ofertados por região geográfica brasileira em 2012	89
Tabela 3:	Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios de acordo com a presença do componente curricular Física na matriz curricular dos cursos ofertados no Brasil em 2012	90
Tabela 4:	Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em consonância com a quantidade de cursos, categorias administrativas e organizações acadêmicas, organizados por região geográfica brasileira de oferta desses cursos em 2012	92
Tabela 5:	Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em conformidade com a nomenclatura atribuída aos componentes curriculares de Física ofertados nos cursos do Brasil em 2012	94
Tabela 6:	Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo os tópicos de ensino presentes nas ementas dos componentes curriculares de Física ofertados nos cursos do Brasil em 2012	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSC	Bacharel em Ciência
CEE	Conselho Estadual de Educação
CFE	Conselho Federal de Educação
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
e-MEC	Sistema Eletrônico de Tramitação do Ministério da Educação
GPS	Sistema de Posicionamento Global
SPD	Suspended-particle-divice

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
E1	Eletricidade
E2	Magnetismo
F1	Fluidostática
F2	Fluidodinâmica
F_i	Frequência Simples Absoluta
I1	Introdução ao Estudo de Física
I2	Estudo das Grandezas Físicas
I3	Estudo dos Vetores
I4	Teoria de Erros e/ou tratamento estatístico dos erros
L1	Teoria Corpuscular da luz
L2	Teoria Ondulatória da luz
M1	Cinemática
M2	Leis de Newton
M3	Trabalho e Energia
M4	Momento Linear e sistemas de partículas
M5	Rotação
M6	Equilíbrio dos corpos
M7	Gravitação Universal
n	Dimensão ou grandeza da amostra
N	Dimensão ou grandeza da população
n°	Número
O1	Oscilação
O2	Onda
P_i	Frequência Simples Relativa Percentual
T1	Termometria
T2	Teoria cinética dos gases
T3	Termodinâmica
TC	Total para linhas
TL	Total para colunas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA: DEFINIÇÃO, HISTÓRICO E OUTROS APONTAMENTOS	18
2 O PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO PARA O TECNÓLOGO EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	48
3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS RELATIVOS À FÍSICA	60
3.1 Física: Componente Curricular <i>versus</i> Disciplina	69
3.2 Aspectos históricos do Componente curricular Física	76
4 A PESQUISA	81
4.1 Terminologias Adotadas e Significados Atribuídos	81
4.2 Tipo de Estudo	81
4.3 Metodologia da Pesquisa	83
4.3.1 A Questão de Pesquisa	84
4.3.2 Caracterização dos Cursos de Tecnologia em Construção de Edifícios	86
4.3.3 Caracterização do Conjunto Amostral	89
4.3.4 Pesquisa dos Dados	93
4.3.5 Descrição e Análise dos Dados	99
4.3.6 Discussão dos Dados.....	106
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS	122

INTRODUÇÃO

Todos iguais
E tão desiguais
Mais uns mais iguais que os outros.
(GESSINGER, 1993)

A incorporação dos conhecimentos científicos e tecnológicos no processo de industrialização desencadeou profundas mudanças nas relações entre o trabalho e o capital, tais como a popularização da educação, a criação de mecanismos de proteção e previdência social, a redução de postos de trabalho, a substituição de mão de obra humana por maquinários etc.

O impacto decorrente da inserção de novas tecnologias no setor produtivo não se restringe apenas às indústrias, mas afeta o comércio, a prestação de serviços e até mesmo o cotidiano das pessoas. Além de se constituir a causa, é, ao mesmo tempo, a consequência do processo de globalização.

As alterações nos modos de produção, na distribuição da força de trabalho e na sua qualificação levaram o Ministério da Educação do Brasil a apresentar, na década de 1990, durante o processo de reformulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, os cursos superiores de tecnologia como “[...] uma das principais respostas do setor educacional às necessidades e demandas da sociedade brasileira”, principalmente no que diz respeito “[...] a ampliação da participação brasileira no mercado mundial, assim como o incremento do mercado interno” (BRASIL, 2002a, p. 2).

Tal ampliação “[...] dependerá fundamentalmente de nossa capacitação tecnológica, ou seja, de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços”, uma vez que:

[...] os grandes desafios enfrentados pelos países estão, hoje, intimamente relacionados com as contínuas e profundas transformações sociais ocasionadas pela velocidade com que têm sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, sua rápida difusão e uso pelo setor produtivo e pela sociedade em geral (BRASIL, 2002a, p. 2).

Nos dias atuais, a precária escolaridade e a profissionalização baseada tão somente no treinamento são insuficientes para o desempenho de atividades nas quais a tecnologia de ponta está presente. O mercado de trabalho requer profissionais responsáveis, éticos, íntegros,

disciplinados e com capacidade de comunicação; negociação; constante atualização; articulação e contextualização de informações; flexibilidade e adaptabilidade; compreensão de questões lógicas visando à solução de conflitos, compreensão para uso de computadores e outras novas tecnologias, pesquisa, inovação e criatividade.

Em suma, o perfil exigido pelo mercado de trabalho é de um profissional polivalente, com múltiplas competências profissionais¹, capaz de se adaptar a qualquer situação e ambiente.

A formação para o desenvolvimento de múltiplas competências profissionais não pode ser somente especializada, tampouco apenas generalista, mas deve abrigar características de ambas de forma equilibrada, holística e sistêmica.

Weil (1990, p. 13, grifos do autor) relata que o termo holismo “[...] vem do grego holos, que significa ‘todo’, ‘inteiro’” e é usado para indicar a constituição do “[...] princípio responsável pela origem e pelo progresso de conjuntos no universo” (WEIL, 1991, p. 20). Suas variantes holista e holística são utilizadas para se referir “[...] ao conjunto, ao ‘todo’, em suas relações com suas ‘partes’, à inteireza do mundo e dos seres” (WEIL, 1990, p. 13, grifos do autor).

Mariotti (2004, p. 59-60) afirma que, diferentemente da abordagem cartesiana, na qual o todo é dividido em partes e cada uma delas é estudada em separado, no holismo se estuda o todo sem dividi-lo, dando origem ao pensamento sistêmico.

Considerado como uma nova forma de abordagem, Capra (1996) descreve que o pensamento sistêmico consiste na percepção de uma totalidade integrada. Essa integração ocorre a partir das relações e conexões estabelecidas entre as diversas partes e o contexto no qual o todo está inserido.

Ao longo da história da educação, os paradigmas influenciaram as variadas áreas de conhecimento em suas múltiplas dimensões e têm aparecido com designações diferenciadas, como: *tendências, abordagens e concepções*, entre outros termos. Em geral, os educadores apresentam os paradigmas como conservadores e inovadores e seus desdobramentos aparecem de maneiras diferenciadas (BEHRENS, 2007, p. 440, grifos da autora).

O Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica apresentou “[...] nos seguintes termos o novo paradigma da

¹ O termo competência profissional indica “[...] a capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho e pelo desenvolvimento tecnológico” (BRASIL, 2002a, p. 21).

educação profissional, com o qual se deve trabalhar e que deve reposicionar os currículos escolares [...] dos cursos superiores de tecnologia”:

‘Emerge, no novo paradigma da educação e, de forma mais marcante, na educação profissional, o conceito de competência, mesmo que ainda polêmico, como elemento orientador de currículos, estes encarados como conjuntos integrados e articulados de situações-meio, pedagogicamente concebidos e organizados para promover aprendizagens profissionais significativas. Currículos, portanto, não são mais centrados em conteúdos ou necessariamente traduzidos em grades de disciplinas. A nova educação profissional desloca o foco do trabalho educacional do ensinar para o aprender, do que vai ser ensinado para o que é preciso aprender no mundo contemporâneo e futuro’ (BRASIL, 2002, p. 11, grifos do autor).

Behrens (2007, p. 445) relembra que, no “[...] início de século XXI, o paradigma inovador aparece com diferentes denominações, dentre elas, sistêmico, emergente ou da complexidade”. O novo paradigma “[...] propõe uma visão crítica, reflexiva e transformadora na Educação e exige a interconexão de múltiplas abordagens, visões e abrangências”.

Nesses termos, o paradigma inovador, emergente, complexo, sistêmico, holístico, totalizador requer também profissionais comprometidos com a sustentabilidade, ou seja, com “[...] meios de desenvolvimento que permitam conciliar o crescimento econômico e a conservação ambiental” (BRASIL, 2002a, p. 21).

O Ministério da Educação destaca que “[...] a educação tecnológica não pode prescindir de uma ampla compreensão sobre os aspectos humanos relacionados à problemática ambiental” (BRASIL, 2002a, p. 22), por isso as questões relativas à sustentabilidade são componentes indissociáveis de todas as graduações tecnológicas, sem exceção.

Embora a graduação tecnológica não corresponda a uma novidade da atual legislação, pois já era ofertada ininterruptamente desde 1969, a nova proposta apresentada no documento que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica levou o Ministério da Educação a afirmar que os cursos superarão o enfoque tradicional atribuído à educação profissional no país.

No Brasil, a educação profissional é vista, desde os tempos da colonização, como destinada aos elementos da mais baixa categoria social e visava à formação de mão de obra escrava por meio do adestramento para o desempenho de atividades profissionais.

A educação para um ofício iniciou com a chegada dos jesuítas, que escravizaram os índios e os ensinaram a ler, escrever, manejar ferramentas e executar tarefas relacionadas, especificamente, ao plantio e colheita de alimentos para o sustento dos padres.

Aos escravos trazidos da África também foi ensinada a execução de ofícios, o manejo de ferramentas, os afazeres domésticos e agrícolas etc.

Os homens brancos, livres, evitavam qualquer tipo de trabalho manual, pois este era visto como destinado aos escravos. Sua execução por um branco lhe atribuiria o *status* de homem miserável e servil.

O Ministério da Educação considera como ensino profissional apenas o que foi ministrado após a transferência da família real para o Brasil, mas naquela época o ensino destinado a um ofício já era considerado degradante, humilhante e desprezível, por terem sido os índios e os escravos os primeiros aprendizes.

Embora o ensino de ofícios ocorresse de forma assistemática, dos aprendizes era requerido tão somente que soubessem fazer, não importando quais conhecimentos estavam envolvidos naquela atividade, tampouco porque fariam daquela maneira e não de outra, uma vez que a maneira de fazer nem sempre é única.

Na literatura, está descrito que várias iniciativas de profissionalização foram implantadas no país nos anos de 1800. Elas se destinavam aos órfãos e aos “menos favorecidos pela sorte” (BRASIL, 2002a, p. 4).

O desenvolvimento industrial mundial desencadeou, em meados do século XIX, o nascimento de cursos superiores de curta duração na área da engenharia. Os profissionais formados naqueles cursos possuíam formação prática mais acentuada para servir de ligação entre os engenheiros de formação mais longa e os profissionais de execução em campos específicos do mercado de trabalho nos quais não existiam engenharias plenas.

Essa nova modalidade de cursos superiores foi adotada por diversos países, dentre eles o Brasil, que a implantou em 1894, na Escola Politécnica de São Paulo. Existem relatos de que no país esses cursos sobreviveram até 1928, porém nesse entremeio, foram gradativamente substituídos por novos cursos de engenharia plena, originados nas respectivas áreas de atuação dos cursos superiores de curta duração.

A discussão sobre cursos superiores de curta duração, para atender campos específicos do mercado de trabalho, permaneceu esquecida por longo período, sendo retomada apenas durante os debates para a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1961.

No período compreendido entre 1960 e 1970, destaca-se o pioneirismo do Estado de São Paulo, tanto no que se refere à criação e implantação de cursos superiores de tecnologia quanto do primeiro centro de ensino destinado à oferta dessa modalidade de cursos. Entretanto, mesmo com o passar dos anos e com a sistematização do ensino profissional, o

saber fazer continuou priorizado e a visão do trabalho servil estava imbuída naqueles cursos, cujo objetivo era “formar [...] [mão de obra] escrava para o empresariado” (RICARDO, 1995, p. 120).

Freire (2002, p. 66) afirma que a educação profissional tradicional, que prioriza o saber fazer, ocorre de forma “antidialógica” e “bancária”. Nela, “[...] o educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador. Educa-se para arquivar o que se deposita [...]” (FREIRE, 1979, p. 38) e, para “sacar”, por meio de provas e exames, o que foi depositado.

Muitas vezes, os educadores exigem o saque com juros e correções monetárias, cobrando aquilo que não foi depositado, como, por exemplo, contextualizar, problematizar, analisar, sintetizar, interpretar dados, fatos, situações e resolver um problema em uma situação diferente da qual ocorreu o depósito.

Freire (1979; 2002) pondera que a educação bancária mantém a ingenuidade do educando enquanto sujeito oprimido e o faz se acomodar em seu mundo de opressão; é uma educação como prática da dominação.

Os cursos superiores de tecnologia implantados no Estado de São Paulo, em 1969, não se esquivaram de uma educação opressora, tampouco de uma acirrada disputa para adquirir o *status* de ter sido a primeira cidade e/ou instituição de ensino do Brasil a ofertá-la. Nessa disputa encontram-se as cidades de Bauru e de São Paulo.

Enquanto os defensores da cidade de São Paulo tentam ocultar que o primeiro curso superior de tecnologia foi instalado na cidade de Bauru, na Faculdade de Tecnologia daquela cidade, Otávio Gaspar Ricardo de Souza, em entrevista concedida² em 1995, declara ter sido o idealizador daquela modalidade de cursos no país, bem como ter participado da implantação do primeiro curso superior de tecnologia, em 1969, na cidade de Bauru.

No mesmo ano, na cidade de São Paulo, foi criado e instalado o primeiro centro de ensino destinado à oferta de cursos superiores de tecnologia, o qual só entrou em atividade em 1970. É dessa cidade, que provém o primeiro relato de ensino de Física para as graduações tecnológicas, devendo ser semelhante ao que era ensinado no Ensino Médio.

A “[...] Física como modo de olhar e estudar o mundo é parte integrante da cultura de hoje, e só isto já justifica o seu estudo. O ensino da Física influi sobre a visão de mundo de toda a população, além de facilitar novas descobertas e o desenvolvimento tecnológico” (HAMBURGER, 1992).

² A transcrição da entrevista concedida por Octávio Gaspar de Souza Ricardo foi publicada por Motoyama (1995).

Alvetti (1999, p. 21), contudo, adverte que:

[...] [a] discussão sobre o papel da ciência física na sociedade não pode ser realizada sem o conhecimento da produção científica da atualidade. A formação do indivíduo deve equilibrar-se entre a aquisição de conhecimentos especializados, decorrentes da sua profissão ou dos interesses particulares, e conhecimentos mais universais, mais amplos e abstratos, imprescindíveis para a sua participação na vida societária e exercício da cidadania.

Os conhecimentos da Física são essenciais para a compreensão das tecnologias de ponta, assim como para propiciar uma educação libertadora, dialógica, que perceba o aprendiz como sujeito da história e seja capaz promover sua emancipação, como afirma Freire (1979; 2002), pois é desta forma que deve ocorrer a educação para o trabalho.

A formação profissional do tecnólogo deve priorizar uma sólida formação geral e tecnológica, ancorada em bases científicas e aliada à teoria e prática, para proporcionar melhor compreensão das atividades que executará, uma vez que deverá atuar na gestão, planejamento e execução de processos de produção de bens e serviços. Do tecnólogo também “[...] se espera uma aptidão para a aplicação da tecnologia associada à capacidade de contribuir para a pesquisa” (BRASIL, 2002a, p. 17).

Ao buscar compreender os contextos de formação do tecnólogo em Construção de Edifícios, principalmente no que se referem às influências exercidas pelos conteúdos de ensino de Física, surgiu a seguinte questão que norteará este trabalho: os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios apresentam componente curricular Física conforme previsto no Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica?

A pesquisa cumpre importante tarefa, uma vez que a legislação brasileira não aborda especificamente o assunto, tratando-o apenas de forma geral e deixando a critério das Instituições de Ensino Superior tanto a interpretação quanto a alocação dos conteúdos de ensino que julgar necessários para a formação do profissional tecnólogo.

Conhecer as características que determinam uma identidade³ para o componente curricular Física, presente nos cursos em pauta, facilita a compreensão do perfil do profissional do tecnólogo em Construção de Edifícios que está sendo formado pelas Instituições de Ensino Superior do Brasil.

³ Adotou-se o termo identidade do componente curricular Física como “[...] um conjunto de características próprias e exclusivas que permitem [...] [diferenciá-lo dos] demais e que lhe confirmam perspectiva de continuidade” (LUNKES et al., 2012, p. 90).

Para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil, foram traçados em 2012 os seguintes objetivos: (i) analisar as Matrizes e/ou Fluxos Curriculares; (ii) analisar a ementa do componente curricular Física; (iii) analisar a natureza do componente curricular Física; e (iv) construir uma ementa padrão para o componente curricular Física.

Em virtude do objetivo traçado, o presente trabalho resultou na produção de um texto distribuído em cinco capítulos, cujos três primeiros servirão de fundamentos teóricos.

No capítulo 1, com base na análise transversal realizada no Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica, serão apresentados: a definição de graduação tecnológica; seu processo evolutivo, desde a primeira tentativa de implantação no Brasil até a atualidade; a organização e a estruturação curricular para os cursos superiores de tecnologia.

A definição do perfil profissional de conclusão, sua relação com o mercado de trabalho local e regional e as atividades profissionais garantidas por lei, ensejadas para os tecnólogos em Construção de Edifícios serão apresentados no capítulo 2.

Completando a fundamentação teórica da presente pesquisa, no capítulo 3 serão apresentados: o significado de Física e de suas áreas de estudo; a diferenciação entre componente curricular e disciplina; as dimensões que caracterizam uma disciplina de natureza aplicada e a diferenciam das disciplinas de natureza básica e/ou geral; os aspectos históricos do ensino de Física para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios; as características do componente curricular Física nas graduações tradicionais e suas relações com as graduações tecnológicas e as características vaticinadas no Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica.

No capítulo 4, será apresentada a delimitação do significado de algumas terminologias adotadas, a caracterização do tipo de estudo, a questão de pesquisa, os objetivos, a caracterização da população, do conjunto amostral e dos processos para coleta, organização e tratamento dos dados, a análise e discussão dos dados.

No capítulo 5, serão tecidas as considerações finais sobre a pesquisa aqui realizada.

1 GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA: DEFINIÇÃO, HISTÓRICO E OUTROS APONTAMENTOS

A profissionalização é um processo através do qual os trabalhadores melhoram o seu estatuto, elevam os seus rendimentos e aumentam o seu poder/autonomia. Ao invés, a proletarização provoca uma degradação do estatuto, dos rendimentos e do poder/autonomia; é útil sublinhar quatro elementos deste último processo: a separação entre a concepção e a execução, a standardização das tarefas, a redução dos custos necessários à aquisição da força de trabalho e a intensificação das exigências em relação à atividade laboral.
(GINSBURG, 1990, p. 335, tradução nossa)

Para compor os capítulos destinados à fundamentação teórica desta pesquisa, adotou-se o estilo de análise transversal, o qual corresponde à análise de um documento privilegiando temas importantes que nele foram abordados, mas “[...] sem seguir necessariamente a ordem [...] [previamente estabelecida]. Mais do que a letra, interessa-nos a ‘filosofia de fundo’, que perpassa o texto inteiro” (DEMO, 2008, p. 12, grifos do autor), por isso, nesse processo, não houve a preocupação com a quantificação dos dados.

Para a análise transversal, elegeu-se o Parecer nº 29, de 03 de dezembro de 2002, exarado pelo Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação. Sua escolha é justificada por ser tratar do Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica, o qual será denominado, no presente trabalho, Documento Oficial.

Dentre os temas considerados importantes no Documento Oficial, destacam-se: (a) seu contexto de produção; (b) a definição de cursos superiores de tecnologia; (c) a finalidade a que esses cursos são propostos; e (d) a organização curricular para esses cursos e para a formação do tecnólogo.

Sobre o contexto de produção do Documento Oficial, o Conselheiro Francisco Aparecido Cordão, que foi seu relator, destacou que este é fruto da reflexão e do trabalho coletivo, iniciado em outubro de 2000 e finalizado em dezembro de 2002. A proposta encaminhada pelo Ministério da Educação para a elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais foi amplamente debatida pela Câmara de Educação Básica e pela Câmara de Educação Superior antes de ser levada a debates em audiências públicas presenciais e também

via internet. Assim, para a redação final foram consideradas as diversas contribuições resultantes dos debates realizados.

O Documento Oficial ficou estruturado da seguinte maneira: (a) histórico referente ao documento; (b) proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica, elaborada pela Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação⁴; (c) Projeto de Resolução que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia; e (d) os votos e a decisão do Conselho Pleno.

Na proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica, elaborada pela Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação e encaminhada ao Conselho Pleno, são apresentados: (a) breve histórico dos cursos superiores de tecnologia no Brasil; (b) a nova organização definida pela Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional; (c) a articulação com os demais níveis de Educação; (d) o perfil do tecnólogo; (e) a organização curricular; (f) o acesso aos cursos superiores de tecnologia; (g) a duração; (h) a verticalização; (i) a certificação intermediária; e (j) a diplomação em tecnologia.

No Documento Oficial, é destacado que a definição de graduação tecnológica, utilizada em seu texto, está em consonância com o texto da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, na qual foram estabelecidos dois níveis para a educação escolar, a saber: (a) educação básica – composta por Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio; e (b) educação superior – destinada a egressos do Ensino Médio e/ou a candidatos que atendam aos requisitos estabelecidos em cada caso pelas Instituições de Ensino Superior; compreendida por cursos sequenciais elaborados por campo de saber, cursos de graduação, cursos de pós-graduação e cursos de extensão.

A educação básica tem por finalidades o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania, sua qualificação para o trabalho e para estudos posteriores.

Por sua vez, as finalidades da educação superior são: (a) estimular a criação cultural, a pesquisa científica e tecnológica, o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, o conhecimento dos problemas do mundo atual; (b) formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, isto é, qualificar os indivíduos para trabalho; (c) colaborar na formação contínua e no aperfeiçoamento cultural e profissional dos diplomados; (d)

⁴ A Secretaria de Educação Média e Tecnológica é o órgão do Ministério da Educação responsável pela educação profissional e tecnológica no Brasil.

promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos; (e) promover a difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas nas Instituições de Ensino Superior, por meio da extensão universitária; e (f) prestar serviços especializados à comunidade em geral.

No que se refere à educação escolar, independente do nível estabelecido, uma de suas finalidades é a qualificação para o trabalho. Em Brasil (1996, [Artigo 39]; 2002a, p. 5; 2008a, [Artigo 39]), é afirmado que esse objetivo somente será cumprido quando forem integradas, aos diferentes níveis e modalidades de educação, dimensões concernentes aos campos do trabalho, da ciência e da tecnologia.

A educação profissional não corresponde a um nível da educação escolar brasileira, mas sim a uma modalidade, isto é, a uma característica diferenciada da tradicional forma de oferta para os níveis da educação escolar estabelecidos, cujo objetivo é voltado, exclusivamente, para um público específico a que se destina a modalidade de oferta. As modalidades em educação, além da diversificação na oferta, possibilitam atender um número maior de pessoas com interesses diferentes.

A modalidade de educação profissional e tecnológica está descrita no Capítulo III da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e compreende os Artigos de nº 39 a 42, cuja redação obedece à Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008, que alterou alguns dispositivos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:

Art. 39. A educação profissional e tecnológica, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia.

§ 1º Os cursos de educação profissional e tecnológica poderão ser organizados por eixos tecnológicos, possibilitando a construção de diferentes itinerários formativos, observadas as normas do respectivo sistema e nível de ensino.

§ 2º A educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos:

I – de formação inicial e continuada ou qualificação profissional;

II – de educação profissional técnica de nível médio;

III – de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação.

§ 3º Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne a objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação.

Art. 40. A educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada, em Instituições especializadas ou no ambiente de trabalho.

Art. 41. O conhecimento adquirido na educação profissional e tecnológica, inclusive no trabalho, poderá ser objeto de avaliação, reconhecimento e certificação para prosseguimento ou conclusão de estudos.

Art. 42. As Instituições de educação profissional e tecnológica, além dos seus cursos regulares, oferecerão cursos especiais, abertos à comunidade, condicionada a matrícula à capacidade de aproveitamento e não necessariamente ao nível de escolaridade (BRASIL, 2008a).

No Artigo 39, está estabelecido que a educação profissional e tecnológica “[...] integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação [...]”, e no Artigo 40, que esta integração “[...] será desenvolvida em articulação com o ensino regular [...]” (BRASIL, 2008a).

Em educação, a articulação é “[...] considerada como algo que vem em paralelo ou como um apêndice” (BRASIL, 2007a, p. 17), por isso está consolidada uma dualidade entre os níveis e as modalidades educacionais estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

A educação profissional tecnológica de graduação, comumente denominada graduação tecnológica, corresponde a cursos ofertados pelas Instituições de Ensino Superior, na modalidade de educação superior na área tecnológica, também conhecidos por “[...] cursos superiores de tecnologia [...]” (BRASIL, 2002a, p. 13).

Com características diferenciadas e definidas com base no respectivo perfil profissional de conclusão, as graduações tecnológicas deverão ser estruturadas “[...] à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais, [...] ‘não se devendo abrir qualquer tipo de exceção’” (BRASIL, 2002a, p. 3, grifos do autor).

No caso específico dos cursos superiores de tecnologia,

[...] não há como definir essas diretrizes por curso, definindo à priori o perfil do novo e do inusitado e imprevisível, num mundo do trabalho em constante e permanente mutação. Não é conveniente fechar propostas curriculares para cursos que deverão se orientar, por natureza, pela interdisciplinaridade e pela transdisciplinaridade. Por isso mesmo, a orientação aqui seguida é a da instituição de diretrizes curriculares nacionais gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia (BRASIL, 2002a).

Trata-se, portanto, de um curso interdisciplinar e/ou transdisciplinar, cuja duração, em geral, é menor que a dos cursos de graduação tradicionais e visa à formação de profissionais para atender campos específicos do mercado de trabalho, conferindo aos seus concluintes o diploma de tecnólogo.

Tanto a interdisciplinaridade como a transdisciplinaridade são entendidas como condições fundamentais “[...] do ensino e da pesquisa na sociedade contemporânea” (LEIS, 2005, p. 2). Por se tratarem de termos polissêmicos deve-se, sobretudo,

[...] entender o fenômeno muito mais como uma prática em andamento, que como um exercício orientado por epistemologias e metodologia perfeitamente definidas. Devemos discordar, portanto, da atual tendência homogeneizadora predominante da

teorização sobre interdisciplinaridade [...], [pois] a prática interdisciplinar é contrária a qualquer homogeneização e/ou enquadramento conceitual [...]. [Ademais, o que] importa no caso das propostas de cursos interdisciplinares [...], é que as propostas sejam operacionais em termos da prática interdisciplinar, preservando o caráter experimental e inovador da dita prática, invés de sufocá-la (LEIS, 2005, p. 2-3).

O Documento Oficial destaca que, nos moldes definidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, os cursos superiores de tecnologia deixarão de ser considerados “[...] como simples instrumento de política assistencialista ou linear ajustamento às demandas do mercado de trabalho [...]” (BRASIL, 2002a, p. 10), pois eram vistos dessa maneira na legislação anterior, e o objetivo de oferta desses cursos era tão somente a preparação para a execução de um determinado conjunto de tarefas.

Na atual legislação, eles são concebidos como cursos capazes de formar profissionais polivalentes, habilitados para interagir em situações novas e em constante mutação, conforme as exigências do mercado de trabalho nos últimos anos, principalmente no que diz respeito ao impacto decorrente das novas tecnologias.

Por polivalência aqui se entende o atributo de um profissional possuidor de competências que lhe permitam superar os limites de uma ocupação ou campo circunscrito de trabalho, para transitar por outros campos ou ocupações da mesma área profissional ou de áreas afins. Supõe que tenha adquirido competências transferíveis, ancoradas em bases científicas e tecnológicas, e que tenha uma perspectiva evolutiva de sua formação, seja pela ampliação, seja pelo enriquecimento e transformação de seu trabalho. Permite ao profissional transcender a fragmentação das tarefas e compreender o processo global da produção, possibilitando-lhe inclusive, influir em sua transformação (BRASIL, 2002a, p. 24).

A polivalência decorre tanto do grau de conhecimento adquirido pelo indivíduo quanto da formação a que este é submetido. Zabalza (2004, p. 38, grifos do autor) relata que:

[...] [discutir] ‘formação’ não costuma ser algo habitual nos estudos pedagógicos. Outros conceitos mais tradicionais foram utilizados para se reportar aos processos vinculados à aprendizagem. Os termos *educação* (para abarcar a visão mais ampla e compreensiva do progresso para a maturidade), *ensino* (para aludir aos processos institucionalizados de formação), *instrumentação* (para indicar as aprendizagens intelectuais ou acadêmicas), *treinamento* (para aludir à aquisição de habilidades práticas) [...].
[A formação] remete a um processo de preparação, às vezes genérica, às vezes especializada, com a intenção de *capacitar* os indivíduos para a realização de certas atividades.

Moita (2000, p. 114) atesta que o “[...] conceito de formação é tomado não só como uma [...] [atividade] de aprendizagem situada em tempos e espaços específicos, mas também como [...] [ação] vital de construção de si próprio”.

Sob essa perspectiva, qualquer atividade universitária deveria estar atingindo três aspectos sobre os quais se projeta o sentido da formação: o desenvolvimento pessoal, o desenvolvimento de conhecimentos e competências específicas e uma visão mais ampla do mercado de trabalho a fim de agir nele com mais autonomia (ZABALZA, 2004, p. 45).

O relato do Conselheiro Francisco Cordão assinala que a educação profissional e tecnológica deve ser entendida como:

[...] importante estratégia para que os cidadãos tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade, que tanto modificam suas vidas e seus ambientes de trabalho. Para tanto, impõe-se a superação do enfoque tradicional da educação profissional, encarada apenas como preparação para a execução de um determinado conjunto de tarefas, em um posto de trabalho determinado. A nova educação profissional, especialmente a de nível tecnológico, requer muito mais que a formação técnica específica para um determinado fazer. Ela requer, além do domínio operacional de uma determinada técnica de trabalho, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico e do conhecimento que dá forma ao saber técnico e ao ato de fazer, com a valorização da cultura do trabalho e com a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões profissionais e ao monitoramento dos seus próprios desempenhos profissionais, em busca do belo e da perfeição (BRASIL, 2002a, p. 10-11).

Demo (2002, p. 5), por seu turno, afirma que:

[...] [ao] definir educação como estratégica diz-se apenas que [ela] tem, mais que outros fatores, a capacidade de aglutinar de modo convergente as energias necessárias e holistas para dar conta desta empreitada, em particular porque está mais próxima dos fins e da ética. [...] [Pois,] alargando-se o espectro da relevância do conhecimento na economia e na sociedade, alarga-se também a valorização da educação com suporte central das oportunidades de desenvolvimento.

O autor relata que a educação tem, sobretudo, “[...] o desafio de humanizar o conhecimento, já que a única modernidade que nos interessa é aquela na qual somos o sujeito” (DEMO, 2002, p. 5), e relembra que:

[...] a aprendizagem é fenômeno formal e politicamente reconstrutivo, e não apenas informativo, instrutivo ou de treinamento; é uma das marcas mais profundas e típicas do ser humano, e que representa, entre outras coisas, sua capacidade de fazer história própria inovadora e ética [...]; a inovação advinda do conhecimento é hermeneuticamente circular, ou seja, ao mesmo tempo que é aquilo que a tudo inova, também é aquilo que mais depressa envelhece; assim, o cerne da vida profissional é sua renovação permanente, não estoque estático de conhecimento; é preciso, impreterivelmente, saber reconstruir conhecimento, não permanecer apenas ao nível instrucionista da transmissão (DEMO, 2002, p. 3-4).

Cury (2003, p. 135) pondera que humanizar o conhecimento significa não apenas “[...] contar a história dos cientistas que produziram as [...] [ideias] que os professores ensinam”,

mas “[...] também reconstruir o clima emocional que eles viveram enquanto pesquisavam [...], relatar a ansiedade, os erros, as dificuldades e as discriminações que sofreram. Alguns pensadores morreram por defender suas [...] [ideias]”.

Morin (2003, p. 24, grifos do autor) enfatiza a necessidade de contextualizar visando a obtenção de um conhecimento pertinente, pois:

[...] [o] desenvolvimento da aptidão para contextualizar tende a produzir a emergência de um pensamento ‘ecologizante’, no sentido em que situa todo acontecimento, informação ou conhecimento em relação de inseparabilidade com o seu meio ambiente – cultural, social, econômico, político e, é claro, natural.

Contextualizar, para Silva e Santo (2004, p. 20), “[...] é situar um fato dentro de uma teia de relações possíveis em que se encontram os elementos constituintes da própria relação considerada”.

Nesta teia de relações, Kato e Kawasaki (2011, p. 39) identificaram em sua pesquisa onze “[...] concepções de contextualização do ensino do ensino de ciências”, distribuídas em três categorias distintas, relacionadas: (i) ao cotidiano do aluno; (ii) à(s) disciplina(s) escolar(es); e (iii) a contextos histórico, social e cultural.

A contextualização deve ocorrer no próprio processo de aprendizagem, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contextos para dar significado ao aprendizado, sobretudo por metodologias que integrem a vivência e a prática profissional ao longo do processo formativo (BRASIL, 2002a).

Fernandes (2011, p. 5) assinala que muitas pessoas “[...] acham que contextualizar é encontrar aplicações práticas [...] a qualquer preço. Desta concepção resulta que um conteúdo que não se consegue contextualizar, não serve para ser ensinado”.

Contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas e também incorporar o aprendizado em novas vivências. Contextualizar não é exemplificar o tempo todo. De nada adianta o professor dar uma aula completamente desvinculada da realidade, carregada de fórmulas e conceitos abstratos e, para simplificar ou torná-la menos monótona, exemplificar. É pouco eficaz, para atribuir significado ao conhecimento de funções, partir de sua definição abstrata, desenvolver o conceito e depois ilustrar como esse conceito se aplicaria a uma tendência econômica.

O aluno precisa ser seduzido pela importância de compreender as tendências econômicas e, a partir dessa motivação, valorizar a aprendizagem de funções (MELLO; DALLAN; GRELLET, 2004, p. 62).

A contextualização do ensino, a interdisciplinaridade e a flexibilidade são premissas fundamentais para a educação profissional e tecnológica e devem ser adotadas na organização curricular dos cursos superiores de tecnologia.

O termo flexibilidade, embora recorrente no Documento Oficial, não possui um significado *per se*, seu significado só se desvela quando se estabelece uma relação entre o termo e o Projeto Pedagógico do Curso.

Fonseca, Capellini e Lopes Junior (2010, p. 26) descrevem que a flexibilidade não pode ser entendida “[...] como uma mera modificação ou acréscimo de atividades complementares na estrutura curricular”, mas deve promover mudanças consonantes com os princípios e com as diretrizes do Projeto Pedagógico, tanto na estrutura do currículo quanto na prática pedagógica. Por isso, é enfatizado no Documento Oficial que:

[...] [a] flexibilidade se reflete na construção dos currículos em diferentes perspectivas: na oferta dos cursos, na organização de conteúdos por disciplinas, etapas ou módulos, atividades nucleadoras, projetos, metodologias e gestão dos currículos (BRASIL, 2002a).

Em Brasil (2002a), ressalta-se que os cursos superiores de tecnologia devem “[...] orientar-se para oferecer uma sólida formação básica” e/ou “geral”, contemplando “[...] elementos de fundamentação essencial em cada área do conhecimento, campo do saber ou profissão”.

O termo sólida formação básica e/ou geral abriga um caráter propedêutico, corroborando com a definição de Olson (1977, p. 1 *apud* RAMOS, 1979, p. 52) como a forma de “educação que coloca o indivíduo em contato com as principais linhas de conhecimento válidas para um determinado período histórico ou para uma dada cultura”.

Por isso, o “[...] assim chamado conteudismo é também apontado como característica superada pela proposta educacional em implantação, pela superação do enfoque em cursos reduzidos à condição de meros instrumentos de transmissão de conhecimento e informações” (BRASIL, 2002a, p. 18).

Behrens (2007, p. 442, grifos da autora) declara em seu texto que quando a educação é convertida “[...] numa forma de conhecimento utilitário e funcional”, como era a formação profissional na antiga legislação, é “[...] designada como *treinamento* ou *capacitação* [...]”, sendo que os termos grifados são utilizados no “sentido de atualização ou de preparo sistemático para determinada tarefa ou atividade”.

Sobre o conceito de treinamento, capacitação e/ou educação-adestramento, como é chamado por Brügger (1999, p. 35), a autora assevera que o termo foi introduzido como “[...] uma forma de adequação dos indivíduos ao sistema social vigente”. A crítica não é à adequação, pois uma adequação não é algo ruim; pelo contrário, é sempre necessária quando

se deseja “[...] viver em qualquer sociedade”, o ruim é quando a adequação “conduz particularmente à perpetuação de uma estrutura social injusta”, como ocorre com a educação-adestramento.

A autora afirma que no modelo educacional, o adestramento e/ou treinamento corresponde a um processo que “conduz a reprodução de conceitos ou habilidades técnicas, permanecendo ausente o aspecto de integração do conhecimento⁵”, e esses aspectos representam a condição necessária “[...] para a formação de uma visão crítica e criativa da realidade” (BRÜGGER, 1999, p. 39).

Por isso, o termo educação-adestramento torna-se pernicioso e é refutável quando adotado para um modelo educacional. Brügger (1999, p. 35) admite que, muitas vezes, o “[...] adestramento, em vez de educação, é o que ocorre em diferentes níveis e áreas do ensino formal em nosso país”, inclusive em cursos de pós-graduação, tais como mestrados e doutorados.

Freire (1996, p. 63, grifos do autor) aponta que na educação-adestramento, o educador “[...] ‘castra’ a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos”, tolhendo a sua liberdade, “[...] a sua capacidade de aventurar-se”. Assim, ele não “[...] forma, domestica”.

Para tanto, como afirmado em Brasil (2002a), quando se deseja formar é necessário “[...] promover formas de aprendizagem que [...] desenvolvam no aluno sua criatividade, análise crítica, atitudes e valores orientados para a cidadania, atentas às dimensões éticas e humanísticas”, de modo a “[...] promover no estudante a capacidade de desenvolvimento intelectual e profissional autônomo e permanente”.

Não é mais suficiente aprender a fazer. Não basta apenas a técnica do trabalho. Quem faz deve ter clareza suficiente do porquê fez desta maneira e não de outra. Deve saber, também, que existem outras maneiras para o seu fazer e ter consciência do seu ato intencional. A ação profissional deve estar assentada sobre sólidos conhecimentos científicos e tecnológicos, de sorte que o trabalhador tenha a compreensão, cada vez maior, do processo tecnológico no qual está envolvido, com crescente grau de autonomia intelectual (BRASIL, 2002a, p. 20-21).

Outra menção feita pelo Conselheiro Francisco Aparecido Cordão em seu relato diz respeito à elaboração de Diretrizes Curriculares Nacionais para uma modalidade de cursos que se encontravam em pleno funcionamento, ofertados desde 1969, e reconhecidos pelo

⁵ Japiassu (1976) registra em sua obra que as formas de integração do conhecimento estão intrínsecas aos significados dos termos disciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e/ou transdisciplinaridade.

Ministério da Educação, o que demonstrava que tais cursos não eram uma novidade instituída pela Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

Peterossi (1980) apresenta em sua obra uma citação importante sobre o período compreendido entre 1960 e 1970, que antecedeu à criação e instalação dos cursos superiores de tecnologia, mencionados pelo relator do Documento Oficial.

A autora propala que a visão atribuída à educação profissional à época está descrita no Ofício nº 5, de 1970, emitido pelo então Presidente do Conselho Deliberativo do Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo. O ofício estava endereçado ao Conselho Federal de Educação e tinha por objetivo solicitar a autorização para o funcionamento dos cursos técnicos de nível superior a serem instalados naquele centro. Em seu texto, estava escrito que:

[...] [a] medida ora pleiteada irá permitir, neste estado, onde há muito se vem constatando o crescimento de atividades que requerem adestramento mais avançado que o proporcionado pela educação de grau médio [...] cursos de preparação tecnológica que adestrem os jovens numa ampla gama de atividade de nível intermediário [...] (PETEROSSO, 1980, p. 49).

O “termo adestramento revela o tipo de elemento que se pretende formar, preparado para executar de forma produtiva as atividades que lhe serão confiadas” (PETEROSSO, 1980, p. 49), corroborando com a justificativa apresentada no texto do Documento Oficial.

O caráter da educação-adestramento é enfatizado no Documento Oficial, em texto contido entre as páginas 05 e 14, sob a denominação: “Histórico da Educação Tecnológica no Brasil” (BRASIL, 2002a, p. 5).

Para a educação profissional brasileira é atribuído como marco referencial a criação das escolas técnicas, das academias médicas-cirúrgicas, militares e de agricultura por Dom João VI, em 1810. São apresentadas também as justificativas acerca do modo preconceituoso com que a educação profissional foi tratada ao longo dos tempos, o que pode ser observado na citação a seguir:

[...] [a] educação para o trabalho permaneceu entendida como formação profissional de pessoas pertencentes aos estratos menos favorecidos das classes econômicas, fora da elite intelectual, política e econômica, em termos de ‘formação de mão de obra’. Tanto isto é assim, que chegamos à última década do século vinte ainda tratando a educação para o trabalho com o mesmo tradicional e arraigado preconceito, colocando-a fora da ótica dos direitos universais à educação e ao trabalho (BRASIL, 2002a, p. 6, grifos do autor).

Mattos (1958, p. 37) atesta que a origem da educação no Brasil pode ser localizada em 1549, com a chegada dos padres da Companhia de Jesus, conhecidos por jesuítas. Eles edificaram “a primeira escola brasileira” em Salvador e se dedicaram à pregação da fé católica e ao trabalho educativo realizado junto aos filhos dos colonos.

Os jesuítas, além de terem sido os “[...] iniciadores dos processos de educação no Brasil” (FONSECA, 1961, p. 16), difundiram também o ensino de ofícios manuais. Ademais,

[...] [a] espécie de educação, eminentemente intelectual, que os jesuítas ministravam aos filhos dos colonos, era de molde, a afastar os elementos socialmente mais altos de qualquer espécie de trabalho físico ou profissão manual. Essa [...] [ideia] enraizara-se tanto nas mentes, que chegara a ser condição, para desempenhar funções públicas, o fato de não haver nunca o candidato trabalhado manualmente (FONSECA, 1961, p. 18).

Piletti e Piletti (2006, p. 136) sublinham que a educação oferecida pelos jesuítas não se limitava ao ensino das primeiras letras, mas perfazia cursos primários, secundários e terciários e/ou de nível superior. Estes últimos eram compreendidos por cursos de Teologia e Ciências Sagradas e se destinavam à formação de sacerdotes, a qual corresponde a uma forma de educação profissional.

A educação jesuítica visava a instruir os “[...] descendentes dos colonizadores. Os índios [...] [seriam] apenas catequizados” (RIBEIRO, 2007, p. 23). Entretanto, os jesuítas perceberam que “[...] para converter os índios ao catolicismo seria imprescindível que soubessem ler e escrever” (OLIVEIRA; FREITAS, 2011, p. 6).

Ciavatta e Silveira (2010, p. 131-132) narram que no “[...] Brasil, o ensino de ofícios [...] nasceu dissociado dos processos de educação”, pois

[...] nos primeiros tempos, os colonizadores portugueses ensinaram aos índios e, depois, aos escravos o manejo das ferramentas e a melhor maneira de, com elas, atender às necessidades de ordem material que o meio impunha, não o fizeram com o espírito de difundir a instrução profissional, mas com a ideia única de passar a eles os encargos pesados a que a vida rude daquela época obrigava. Também os jesuítas, quando ensinaram ofícios aos índios, não estavam imbuídos do ideal de transmitir conhecimentos especializados aos silvícolas.

A escravidão no Brasil, iniciada com os índios por meio dos colonos e também pelos jesuítas, teve seu apogeu com a introdução de mão de obra escrava trazida do continente africano que, em geral, era utilizada nas atividades da agricultura, na mineração, nos serviços domésticos e urbanos, garantindo a manutenção da economia.

Manfredi (2002, p. 67-68) afirma que naquela época não existia uma relação direta entre o trabalho e a escola, e a aprendizagem dos ofícios ocorria no próprio ambiente de trabalho, que em muitos casos era o engenho, no qual os aprendizes necessitavam usar a força física para desempenhar as atividades.

Assim, de um lado o encargo dos trabalhos pesados dado inicialmente aos índios e, depois, aos escravos, e de outro, a espécie de educação que os padres da Companhia de Jesus ofereciam aos colonizadores, criaram uma mentalidade que levou à filosofia do desprezo pelo ensino de ofícios. Nossas populações habituaram-se a ver naquele ramo da instrução qualquer coisa de degradante, de humilhante, de desprezível. Tal maneira de sentir, tal forma de encarar a questão, enraizou-se no espírito do povo, projetando-se no tempo através de séculos (CIAVATTA; SILVEIRA, 2010, p. 132).

O ensino de ofícios só passou a incluir os “[...] homens brancos, filhos dos empregados da própria casa, [...] [com] a descoberta do ouro em Minas Gerais [e o aparecimento das] Casas de Fundação e de Moeda”. O “[...] ensino de ofícios para aprendizes trabalharem nestas Casas [...] diferenciava-se [...] [do realizado] nos engenhos”, uma vez que “[...] no fim do período de cinco a seis anos, [os aprendizes] tinham que demonstrar as suas habilidades perante uma banca examinadora e, sendo aprovados recebiam uma certidão de aprovação” (GARCIA, 2000, p. 1-2).

Ciavatta e Silveira (2010, p. 132) descrevem que o ensino nas Casas de Fundação e de Moeda era “[...] ministrado sem método e sem programa, [mas] apresentava uma característica semelhante ao que é prático hoje em dia, pois já se aferia o valor da aprendizagem através da instituição de exames finais”.

Brasil (2009a, p. 1) e Fonseca (1961) propugnam que no mesmo período da criação das Casas de Fundação e da Moeda, nos Arsenais de Marinha no Brasil também se iniciaram centros de aprendizagem de ofícios. A Patrulha do Arsenal recrutava como aprendizes de seus centros todos os que fossem encontrados vagando pelas ruas depois do toque de recolher e também os prisioneiros em condições de produzir algum trabalho profissional.

A “[...] história da educação profissional no Brasil tem várias experiências registradas nos anos de 1800”, especialmente, no que se refere à “[...] adoção do modelo de aprendizagem dos ofícios manufatureiros que se destinava ao ‘amparo’ da camada menos privilegiada da sociedade brasileira”. Crianças e jovens “[...] eram encaminhados para [estas] casas [de amparo] onde, além da instrução primária, aprendiam ofícios de tipografia, encadernação, alfaiataria, tornearia, carpintaria, sapataria, entre outros” (SAMPAIO, 2010, p. 7, grifos do autor).

Embora os autores supracitados apresentem o termo educação para um ofício ou aprendizagem de ofícios, seus relatos desvelam que desde o início da colonização do Brasil, toda e qualquer forma de educação voltada especificamente para a realização de um trabalho era considerada degradante, humilhante e desprezível ou servia para o assistencialismo.

Sobre esse assunto, Fonseca (1961, p. 18) revela que:

O fato de, entre nós, terem sido índios e escravos os primeiros aprendizes de ofício marcou com um estigma de servidão o início do ensino industrial em nosso país. É que, desde então, habituou-se o povo de nossa terra a ver aquela forma de ensino como destinada somente a elementos das mais baixas categorias sociais.

Por sua vez, Manfredi (2002, p. 71, grifos da autora) menciona que:

O sistema escravocrata, que sobreviveu por mais de três séculos, deixou marcas profundas na construção das representações sobre o trabalho como atividade social e humana. [...] [O] emprego da [...] [mão de obra] escrava para a execução de atividades artesanais e de manufatura acabou criando a representação de que todo e qualquer trabalho que exigisse esforço físico e manual consistiria em um ‘trabalho desqualificado’.

Abordar exaustivamente esse assunto visando a definir o marco referencial da educação profissional bem como a visão que lhe é atribuída não corresponde ao objetivo deste trabalho, portanto optou-se aqui tão somente por deixar registrada uma opinião discordante do modo como o assunto foi abordado no Documento Oficial, uma vez que em Brasil (2009a, p. 1, grifos do autor) é apresentado o reconhecimento do próprio Ministério da Educação de que a “[...] formação do trabalhador no Brasil começou a ser feita desde os tempos mais remotos da colonização, tendo como os **primeiros aprendizes de ofícios os índios e os escravos**”, impedindo, assim, que trabalhadores livres exercessem determinadas profissões.

No Documento Oficial, o histórico dos cursos superiores de tecnologia é narrado no período compreendido entre 1960 e 1970, no qual se destacou o pioneirismo do Estado de São Paulo tanto no que se refere à criação e implantação de cursos superiores de tecnologia quanto do primeiro centro de ensino destinado à oferta dessa modalidade de cursos.

A versão histórica apresentada no Documento Oficial desconsidera uma parte importante de todo esse processo, como pode ser verificado na palestra⁶ proferida por Nelson Alves Vianna, diretor superintendente do Centro Estadual de Educação Tecnológica de São

⁶ A palestra proferida por Nelson Alves Vianna, intitulada *O Tecnólogo e o Projeto 19*, foi transcrita e publicada como capítulo de livro nas obras de Brasil (1977a) e de Motoyama (1995).

Paulo à época da reunião do Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura, em agosto de 1974. No discurso proferido por Vianna é apontado que:

O profissional que no Brasil é hoje denominado engenheiro de operação, tecnólogo e técnico de nível superior surgiu na Europa, possivelmente na Alemanha ou na Suíça, dentro das escolas politécnicas, pois, nessa época, tal especialista era formado, tão-somente, na área de engenharia, em modalidades nas quais ainda não existiam engenheiros plenos. O sucesso dessa iniciativa fez que a quase totalidade dos países europeus passasse também a adotá-la (VIANNA, 1974, p. 197).

A formação do novo profissional, quando comparada com a dos engenheiros plenos, possuía “[...] menor soma de conhecimentos teóricos [e uma] formação prática mais apurada [...]”. O novo profissional passou a servir “[...] como elemento de ligação entre o engenheiro e a pessoa de execução [...]” (VIANNA, 1974, p. 197), facilitando o entrosamento entre ambas as partes.

Dentre os países europeus que passaram a adotar aquela nova modalidade de formação, especialmente criada para a formação técnica de nível superior, inicialmente se destacaram a Inglaterra e a Itália, com a criação de escolas especializadas em formação profissional. Na Itália, por exemplo, tais escolas foram denominadas *Istituti*⁷, e na Inglaterra, a denominação foi *Colleges of Advanced Technology*⁸.

O progresso mundial impulsionou gradativamente o aparecimento de novos cursos de formação em engenharia plena, baseados nas especialidades criadas pelas formações técnicas de nível superior existentes na época.

Em 1901, os Estados Unidos da América também adotou a modalidade de formação técnica de nível superior, oferecendo-a em estabelecimentos de ensino, especificamente construídos para tal fim, separados, inclusive, das universidades e denominados inicialmente *Junior Colleges*⁹. Tais Instituições mantinham um grande número de cursos em um único estabelecimento, “[...] constituindo uma verdadeira universidade de cursos, com a participação da comunidade [...]” (VIANNA, 1974, p. 198).

Cohen e Brawer (2008, p. 16, tradução nossa) narram que a marcante expansão dessas faculdades, nos Estados Unidos da América, ocorreu somente a partir de 1960, ficando genericamente conhecidas por *two-years college*¹⁰ por ofertarem cursos superiores de dois anos.

⁷ Traduzido livremente como *Institutos*.

⁸ Traduzido livremente como *Faculdades de Tecnologia Avançada*.

⁹ Traduzido livremente como *Faculdades Junior*.

¹⁰ Traduzido livremente como *Faculdade de dois anos*.

Ghisolfi (2003, p. 50) descreve que existem três tipos de Instituições que utilizam o nome genérico de *two-years college*, quais sejam: os *Junior Colleges*, os *Technical Colleges*¹¹ e os *Community Colleges*¹².

A expansão dessa modalidade de ensino ocorrida nos Estados Unidos da América desencadeou o aparecimento de Instituições semelhantes em outros países, como é o caso da França, cujos *Institutes Universitaires de Technologie*¹³, surgiram a partir de 1966.

O Japão teve sua primeira experiência com *Tanki Daigaku*¹⁴ (短期大学) por meio de uma medida provisória emitida em 1950, permitindo que devido à falta de professores ou à falta de instalações e equipamentos, algumas escolas secundaristas (高等学校, *Kōtō Gakkō*¹⁵) e as escolas especializadas em formação profissional (専門学校, *Senmon Gakkō*¹⁶) fossem transformadas em universidades de curta duração, mas, naquele país, somente a partir de 1964 houve crescente expansão dessa modalidade de ensino.

Vianna (1974, p. 198) enfatiza em sua palestra que no “[...] Brasil, esses cursos foram implantados em 1894, [...] segundo o antigo modelo europeu, eis que surgiram na Escola Politécnica de São Paulo, fundada por [...]” Antonio Francisco de Paula Souza, que se tornou conhecido tão somente por Paula Souza.

Souza (2006, p. 76-77, grifos da autora) pondera que:

[Paula Souza] [...] nasceu [...] em Itu, no dia 6 de dezembro de 1843. [...] Em sua infância, estudou no Colégio Galvão em São Paulo e na escola Calogeras em Petrópolis. Aos 15 anos, [...] partiu para Dresden – na futura Alemanha – indo estudar nos colégios de Krause e Wagner. Após breve retorno ao Brasil, voltou à Europa em 1861 matriculando-se na *Polytechnikum* de Zurique; entretanto, devido a divergências com sua diretoria, transferiu-se para outra escola localizada na cidade de Karlsruhe, onde em 1867 recebeu o diploma de engenheiro.

A biografia de Paula Souza apresenta diversos trabalhos importantes como engenheiro, dentre os quais merece destaque: (a) a participação na construção da importante ferrovia *Nord-Ost-Bahn*, durante sua estadia em *Karlsruhe*; (b) o desenhista da Empresa *Rockford-Rhode-Island & St. Louis*, nos Estados Unidos da América; (c) o encarregado da construção da Estrada de Ferro Ituano, cuja intenção era ligar Itu e Piracicaba; (d) o

¹¹ Traduzido livremente como *Faculdades Técnicas*.

¹² Traduzido livremente como *Faculdades Comunitárias*.

¹³ Traduzido livremente como *Institutos Universitários de Tecnologia*.

¹⁴ Traduzido livremente como *Universidade de Curta Duração*.

¹⁵ Traduzido livremente como *Colégios*, são os estabelecimentos de ensino responsáveis por ministrar o Ensino Médio.

¹⁶ Traduzido livremente como *Escolas Técnicas*. São os estabelecimentos de ensino responsáveis por ministrarem o ensino profissionalizante.

engenheiro-chefe da estrada de ferro que ligou Rio Claro a São Carlos; (e) o Inspetor Geral da Ituana.

O engenheiro Paula Souza desenvolveu uma carreira política aqui elencada: promotor da Assembleia de Itu; Deputado Estadual do Estado de São Paulo; Presidente da Câmara do Congresso Legislativo do Estado de São Paulo; Ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas do Brasil; Ministro de Relações Exteriores do Brasil; Ministro da Agricultura do Brasil.

Paula Souza foi o fundador da Escola Politécnica de São Paulo, aprovada em 1893. Nessa escola, atuou por 24 anos como professor e diretor, iniciando suas atividades antes mesmo de sua inauguração, que ocorreu em 15 de fevereiro de 1894.

Da forma como foi concebido o modelo daquela escola, os engenheiros deveriam ter conhecimento multidisciplinar, com ensino prático aliado à teoria.

Nagamini (2004, p. 206) afirma que:

Antonio Francisco de Paula Souza [...] [foi o] responsável pela implementação de um modelo capaz de reunir ensino e pesquisa numa só instituição. Isso porque, além de formar engenheiros, a escola organizou, em 1899, o Gabinete de Resistência dos Materiais [...], destinado a complementar a parte teórica dos cursos e a possibilitar a execução de estudos experimentais ou pesquisas técnicas [...], bem como o [laboratório] de eletrotécnica [...].

Campos (2004, p. 236-237) relata que desde a criação da Escola Politécnica de São Paulo, além dos cursos de engenharia plena, cuja duração variava entre três e quatro anos, era ofertado, também, o curso de mecânicos, com duração menor de dois anos. A partir de 1897, outros cursos de menor duração passaram a ser ofertados, tais como condutores de trabalhos, agrimensores, maquinistas e contadores. Além disso:

[...] [o] Congresso Nacional, reconhecendo o valor da instituição, resolveu pela lei n.º 72, de 8 de dezembro de 1900, considerar como válidos, em todo o território nacional, não só os diplomas conferidos pela Escola Politécnica de São Paulo, mantida pela administração estadual, como ainda todos os exames ali prestados. Esta lei foi sancionada pelo Presidente da República Manoel Ferraz de Campos Salles, sendo Ministro do Interior Epiácio Pessoa.

Nagamini (2004, p. 207) acrescenta ao rol de cursos descritos por Campos (2004) o curso para formação de topógrafo. Tais cursos, “[...] em função do crescimento do setor da construção civil, bem como das atividades comerciais que se concentravam na capital”, foram ofertados na Escola Politécnica de São Paulo “[...] até fins dos anos de 1910, [...] [pois] em

função da legislação federal e estadual, esses e outros cursos profissionalizantes passaram a ser oferecidos por escolas organizadas para tais fins”.

Ressalta-se que os cursos de menor duração citados por Campos (2004) e Nagamini (2004) representam os primeiros cursos superiores de tecnologia mencionados por Vianna (1974).

Paula Souza preocupava-se com uma educação gratuita e com a formação de cidadãos que soubessem executar e praticar. O progresso industrial brasileiro da época não comportava um profissional cuja execução e prática prevalecesse sobre a formação plena, portanto os cursos foram desaparecendo gradativamente, substituídos por engenharia com formação plena.

À medida que os processos de urbanização e industrialização demandavam novas categorias profissionais, a Congregação da Escola estabelecia novos cursos, como o de engenheiro mecânico-eletricista, a partir de 1911, depois desdobrado nos de engenheiro mecânico e engenheiro eletricista, além do de engenharia química, oferecido a partir de 1925, e o de engenheiro de minas e metalurgistas, em funcionamento no final dos anos de 1930 [...] (NAGAMINI, 2004, p. 207).

Vianna (1974, p. 198) afirma que o “[...] último curso a desaparecer, segundo o testemunho do prof. José Augusto Martins, professor titular da Escola Politécnica [de São Paulo]”, e conselheiro do Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo, “[...] foi o de química, em 1928”.

Vitorette (2001, p. 18) assevera que na “[...] Universidade do Paraná, a primeira do Brasil, existiam cursos de longa e curta duração”, semelhantes aos cursos “[...] de curta duração de nível superior, com uma carga horária reduzida em relação aos cursos tradicionais existentes [e] ligados às faculdades” da época. Esses cursos de curta duração “[...] tiveram como objetivo a formação de profissionais para desempenhar atividades específicas”, sendo que até 1918 existiram “[...] notícias de cursos superiores de curta duração na história da educação brasileira”.

Os autores Nagamini (2004), Vianna (1974) e Vitorette (2001) discordam sobre as possíveis datas de encerramento desses cursos de curta duração.

Em Brasil (1977a), consta que essas primeiras iniciativas de implantação de cursos superiores de curta duração, descritas acima, e as de outras Instituições não mencionadas neste texto “não chegaram a consolidar-se, nem na legislação nem na prática, e foram gradativamente abandonadas”.

Embora não sejam reconhecidos pelo Ministério da Educação, os cursos de curta duração do final do século XIX e início do século XX representam o *gérmen* das graduações tecnológicas no Brasil.

Gorender¹⁷ (2003) pontua que entre 1956 e 1961, período do Governo Juscelino Kubitschek, foi elaborado um plano de metas de desenvolvimento para o Brasil cujo lema era cinquenta anos em cinco. Esse plano contava com o apoio dos Estados Unidos da América, e exerceu grande influência sobre o sistema econômico e educacional.

O referido plano de metas visava também a implantar novas universidades e remodelar as já existentes, uma vez que o progresso econômico demandava profissionais habilitados e a população clamava por mais universidades.

A nova concepção de universidade foi descrita por Kawamura (1981) como uma universidade que priorizava a educação técnica em detrimento da formação humanística, pois no mercado de trabalho muitas atividades poderiam ser desempenhadas por profissionais com formação menos dispendiosa e mais curta ao ser comparadas com as atividades voltadas às carreiras, cujas formações possuem longa duração e alto custo.

Muitos anos se passaram até que o desenvolvimento industrial brasileiro passasse a exigir mão de obra qualificada. O assunto de graduações de curta duração voltou à tona durante os debates para a aprovação da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que fixava as Diretrizes e Bases da Educação Nacional¹⁸. Em seu Artigo 104, foi estabelecido que:

[...] [seria] permitida a organização de cursos ou escolas experimentais, com currículos, métodos e períodos escolares próprios, dependendo o seu funcionamento para fins de validade legal da autorização do Conselho Estadual de Educação, quando se [...] [tratasse] de cursos primários e médios, e do Conselho Federal de Educação, quando de cursos superiores ou de estabelecimentos de ensino primário e médio sob a jurisdição do [...] [Governo] Federal (BRASIL, 1961).

Em 1962, o então Ministério da Educação e Cultura, que posteriormente passou a ser denominado Ministério da Educação, encomendou à Fundação Getúlio Vargas a realização de uma pesquisa intitulada “O trabalho do engenheiro e técnicos na indústria e sua formação” (GÓES FILHO; COUTINHO NETTO, 1976, p. 52), cujo objetivo vincula-se à:

[...] criação de cursos de engenharia de operação, de curta duração, para atender demandas da indústria, em especial da automobilística que, em função do crescente desenvolvimento tecnológico, passou a exigir um profissional mais especializado em uma faixa menor de atividades, capaz de encaminhar soluções para os problemas

¹⁷ Os relatos de Gorender são concernentes à entrevista concedida a Waldir José Rampinelli, em 2002, transcrita e publicada por Rampinelli em julho de 2003 na Revista Brasileira de História.

¹⁸ A Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, é a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

práticos do dia a dia da produção, assumindo cargos de chefia e orientando na manutenção e na superintendência de operações [...] (BRASIL, 2002a, p. 5-6).

Vitorette (2001, p. 17) assinala que a “[...] partir de 1962, [...] [todos os] estudos, planos, relatórios, comissões e convênios estrangeiros [...] delineavam dois objetivos básicos: um para atender as necessidades do mercado e outro para atender a demanda em massa, pelo ensino superior”.

Em Brasil (2002a, p. 5-6), consta que ancorado no Artigo 104 da Lei nº 4.024/1961 e no Parecer nº 280/1962, emitido pelo Conselho Federal de Educação, foi proposta, em 1962, a criação de cursos de engenharia de operação. No Documento Oficial, o conteúdo do Parecer nº 280/1962 foi omitido, dificultando o entendimento sobre o assunto.

Na literatura específica da área não houve a preocupação em revelar o conteúdo do Parecer nº 280/1962. A explicação para a criação dos cursos de engenharia de operação e/ou de outros cursos superiores de curta duração passou a ser atribuída, então, a uma possível divisão do Ensino Superior em dois ciclos, mencionada no Parecer nº 58 que foi exarado em 1962 pelo Conselho Federal de Educação.

O Parecer nº 280, de 19 de outubro de 1962, exarado pelo Conselho Federal de Educação, estabelecia pela primeira vez os currículos mínimos dos cursos de engenharia no Brasil. Desse Parecer destaca-se que “[...] cada um dos currículos é constituído pelo conjunto de matérias necessário a uma adequada formação cultural e profissional”, por isso as “[...] matérias de cada currículo foram divididas em dois grupos: matérias básicas e matérias de formação profissional” (BRASIL, 1962). Ademais,

[...] [dado] o desenvolvimento industrial do País, [...] poderão as Escolas propor, ao Conselho Federal de Educação, mantida a parte básica, cursos orientados inteiramente para certos domínios da Tecnologia, para a fixação do currículo [...].

Cada grupo [de matérias], e principalmente o de formação profissional, poderá ser complementado com outras matérias de modo a dar maior ênfase a certos domínios da Engenharia ou da Tecnologia, permitindo mais profunda especialização das respectivas profissões, e tirar proveito de característicos específicos das respectivas escolas.

Assim, no curso de Engenheiro Civil, pelo aprofundamento do ensino de algumas das matérias indicadas ou, se for o caso, pela introdução de outras disciplinas, o currículo poderá contemplar a especialização do futuro engenheiro civil, por exemplo, nos domínios da hidráulica, da construção de estradas ou de grandes estruturas [...] (BRASIL, 1962).

Nos projetos de resoluções que se seguiam a cada uma das modalidades de engenharia elencadas no Parecer nº 280/1962, as matérias foram agrupadas em dois ciclos de estudo: (i)

Ciclo Básico, que compreendia as matérias básicas; e (ii) Ciclo de Formação Profissional, que compreendia as matérias de formação profissional.

Rothen (2005) narra que a divisão cíclica do Ensino Superior foi regulamentada após a aprovação da Lei 5.540/1968, na qual:

A [...] [ideia] de um ciclo básico era fundamentada na concepção de que a precoce especialização do estudante não seria salutar para a formação científica e cultural deles. [...] Valnir Chagas (1962a), no Parecer nº 58/1962, apresentou o Ciclo Básico como uma das etapas de seleção. Acrescentou que o Ciclo Básico permitiria a racionalização dos recursos a serem aplicados na educação.

Ramos (1979, p. 51) descreve que o ciclo básico foi instituído para atender “[...] à necessidade de diversificação vertical do ensino superior, que ficou escalonado em dois grandes ciclos”: o básico e o profissional.

O ciclo básico compreendia grandes áreas de conhecimento e tinha “[...] caráter de generalidade, sendo propedêutico e não, profissional”, pois serviria “[...] de fundamento a uma variedade de carreiras da mesma área” (RAMOS, 1979, p. 52). A autora destaca que:

[...] [deve-se] enfatizar, entretanto, ser apenas esse o sentido que se atribui ao caráter de generalidade [...] e não, o de que deva, necessariamente, oferecer cultura ou educação geral, o que constitui a principal missão da escola de 1º e de 2º graus, embora possa e deva realizar-se durante os estudos universitários. Com relação ao conteúdo do ensino, as funções [...] [são] [...]: complementar as lacunas do ensino de 2º grau e oferecer estudos básicos para ciclos ulteriores, quer venham a ser, para cada aluno, profissionais ou acadêmicos.

Nota-se que em momento algum a divisão cíclica do Ensino Superior proporcionaria a profissionalização no ciclo básico. A profissionalização somente poderia ocorrer após sua conclusão.

A impressão deixada na literatura, devido à ausência do conteúdo do Parecer nº 280/1962, e a respectiva substituição de seu conteúdo pela divisão cíclica contida no Parecer nº 58/1962 é de que os cursos de engenharia de operação representariam o ciclo básico para a formação mais longa em engenharia plena.

No texto do Parecer nº 280, de 19 de outubro de 1962, é mencionada a possibilidade de o currículo ser “[...] desenvolvido em prazo mais breve”, por acreditarem que o mercado de trabalho necessitava de um “[...] engenheiro comum para a rotina das operações industriais”, e de outro profissional, o “[...] engenheiro de alto nível [...]” (BRASIL, 1962), que teria seu currículo mantido com prazo mais longo, pois seria o responsável por promover o progresso e o desenvolvimento industrial.

Os engenheiros comuns, referidos no Parecer, posteriormente foram denominados engenheiro de operação, e os engenheiros de alto nível foram chamados de engenheiros plenos.

O plano de criação da nova modalidade de engenharia foi aprovado pelo Conselho Federal de Educação, em fevereiro de 1963, ao ser exarado o Parecer nº 60, no qual foi estabelecido que nenhum dos componentes curriculares, concluídos em curso de engenharia de operação, poderia ser utilizado para complementar os estudos para a obtenção do título de engenheiro pleno.

Ao desvelar o conteúdo dos Pareceres nº 280/1962 e 60/1963, preenche-se uma lacuna deixada na literatura assim como se eliminam as impressões errôneas causadas por atribuírem tais feitos a outras causas. Desta forma, o Parecer nº 58/1962 poderá ser omitido da história dos cursos sem prejuízo algum, pois seu conteúdo não influenciou na criação de uma nova categoria de engenheiros, tampouco de qualquer outro curso superior de curta duração.

A divisão cíclica do Ensino Superior não exerceu influências na criação dos cursos de engenharia de operação, e tais cursos nunca representaram um ciclo básico para a formação plena em engenharia, pois o “[...] ciclo básico [era] comum a todos os estudantes” (ROTHEN, 2005; RAMOS, 1979) de uma mesma área de ensino.

Brandão (2009, p. 57) atesta que o engenheiro pleno continuaria formado com as atribuições criadoras de pesquisa, de desenvolvimento e da elaboração de projetos. O novo curso de engenharia, denominado engenharia de operação, teria sua formação em curso com duração de três anos, reduzindo os gastos com a formação.

Brasil (2002a, p. 6) afirma que os cursos de engenharia de operação só foram implantados a partir de 1965, atribuindo tal feito à autorização e ao funcionamento de um curso de engenharia de operação na Escola Técnica Federal do Rio de Janeiro, em convênio com a Universidade Federal do Rio de Janeiro, cujas atividades começaram somente em 1966. Além desse curso, há menção dos cursos iniciados naquele ano na Faculdade de Engenharia Industrial de São Paulo.

Nos anos subsequentes, foram implantados diversos cursos no Brasil, e foram criadas Escolas Técnicas Federais para tal fim, porém, a trajetória desses cursos foi curta, durando pouco mais de uma década.

Peters (2011, p. 37) discorda de Brasil (2002a) ao relatar que, em 1963, alguns cursos da Faculdade de Engenharia Industrial de São Paulo foram transferidos para São Bernardo do Campo. No novo campus, em agosto daquele mesmo ano, foram criados e colocados em funcionamento “[...] os cursos de Engenharia de Operação, com duração de três anos, nas

modalidades Metalurgia, Máquinas Operatrizes e Ferramentas, Refrigeração de Ar Condicionado, Eletrotécnica, Eletrônica e Têxtil” (REVISTA DOMÍNIO FEI, 2011, p. 28).

Brasil (1977b) propala que a fixação do currículo mínimo do curso de engenharia de operação para três anos, cuja formação seria acentuada nas disciplinas de conteúdo profissionalizante e a titulação atribuída seria a de engenheiros tecnológicos foram estabelecidas por meio do Parecer nº 25, de 04 de fevereiro de 1965, exarado pelo Conselho Federal de Educação e que dispôs sobre o funcionamento dos cursos de engenharia de operação em estabelecimentos de ensino de engenharia.

No referido Parecer, os cursos de engenharia de operação deveriam propiciar uma formação profissional tecnológica, isto é, com conteúdos profissionalizantes e voltados mais para a prática do que para a teoria. Os cursos de engenharia plena, por sua vez, deveriam propiciar uma formação profissional científica, possuindo então preparação científica muito mais ampla.

O Conselho Federal de Educação, por meio do Parecer nº 4.434, de 16 de dezembro de 1976, extinguiu os cursos de engenharia de operação e criou os cursos de engenharia industrial, aumentando a currículo mínimo dos cursos criados para cinco anos.

As causas do insucesso, o cenário político de repúdio aos cursos de engenharia de operação e o contexto em que eles sobreviveram até se extinguirem são abordados por Brandão (2009).

De forma resumida, entre as causas do insucesso estão: (a) o currículo mínimo estabelecido; (b) a pressão exercida, principalmente por parte das Instituições de Ensino Superior privadas, para que fosse permitido utilizar os componentes curriculares concluídos em curso de engenharia de operação para complementar os estudos a fim de se tornarem engenheiros plenos, e para que estes cursos não pudessem ser oferecidos em pequenos estabelecimentos, como as Escolas Técnicas Federais e pequenas faculdades privadas; (c) o “[...] corporativismo dos engenheiros, reagindo à denominação de engenheiro de operação para esses novos profissionais, alegando que a denominação geraria confusões e propiciaria abusos, em detrimento da qualidade dos serviços prestados” (BRASIL, 2002a, p. 6); e (d) o mercado de trabalho, por sua resistência em absorver os novos profissionais.

Possuir formação acentuada na prática e conteúdos focados na profissionalização foram os motivos que fizeram o Ministério da Educação considerar os cursos de engenharia de operação como predecessores dos cursos superiores de tecnologia, mas esses motivos também estavam presentes nos cursos de curta duração do final do século XIX e início do

século XX. Ademais, os cursos de engenharia de operação deram origem aos cursos de engenharia industrial e não aos cursos superiores de tecnologia.

Peterossi (1980, p. 34-35) e Vianna (1974, p. 198) descrevem que a ideia da criação em São Paulo de cursos superiores de curta duração análogos aos Junior Colleges, nos Estados Unidos da América, foi desencadeada devido ao plano de criação dos cursos de engenharia de operação. Em 1963, pela primeira vez, a ideia foi apresentada no Parecer nº 44, exarado pela Câmara de Estudos Superiores do Conselho Estadual de Educação de São Paulo, mas não frutificou.

Ricardo (1995, p. 119) assinala que em 1965 foi convidado a voltar ao *California Institute of Technology*, conhecido por *Caltech*, uma escola de elite contendo aproximadamente mil e cem alunos, a se contar os de graduação e de pós-graduação. Próximo a essa escola existia o *Pasadena City College*, com cinco mil alunos, no qual era ensinado “[...] desde jardinagem, corte e costura, inglês para estrangeiros, secretariado, até o curso técnico e o *engineering*, semelhante ao tecnólogo”.

O autor destaca que o termo *engineer* em inglês é utilizado para “[...] o maquinista ferroviário, o mecânico (o bom mecânico) de automóveis, o engenheiro (BSC¹⁹) e o engenheiro-doutor”. O contraste existente entre as duas escolas o fez refletir que escolas como aquelas não existam no Brasil, mesmo sendo “[...] escola comum, popular, mas obrigatória para quem quiser ser um profissional, um bom profissional, qualquer que seja a sua área” (RICARDO, 1995, p. 119).

Por isso, ele intermediou um contato entre o *Pasadena City College* e professor Paulo Ernesto Tolle, do Conselho Estadual de Educação de São Paulo, para que alguns professores do *Pasadena City College* pudessem auxiliar na criação e implantação de um colégio semelhante em São Paulo, mas por falta de recursos de ambos os lados o projeto não foi levado a diante.

Em 1967, quando Roberto Costa de Abreu Sodré assumiu o Governo do Estado de São Paulo, o professor Tolle indicou Octávio Gaspar de Souza Ricardo para compor o Conselho Estadual de Educação, e a ideia “[...] foi ganhando corpo e consistência” (VIANNA, 1995, p. 199).

Naquele momento histórico, os cursos de engenharia de operação estavam em pleno funcionamento, visando a atender as demandas da indústria, e somente dela, principalmente da indústria automobilística. No entanto, o Governo do Estado de São Paulo desejava a

¹⁹ O termo BSC indica o Bacharel em Ciência e corresponde ao título dado ao profissional formado em cursos de alguma área científica que tenha duração de 3 anos, muito comum em países de língua inglesa.

criação de cursos superiores de curta duração que pudessem atender às demandas locais e regionais, em todos os “[...] setores profissionais nos quais [...] [houvesse] utilização de tecnologia” (BRASIL, 2002a, p. 31).

Vianna (1974, p. 199) afirma que por meio da Resolução nº 2.001, de 15 de janeiro de 1968, Sodré constituiu um grupo de trabalho para estudar a viabilidade da implantação gradativa de uma rede de cursos superiores com duração de dois e três anos, cujo relatório foi entregue ao governador em 19 de fevereiro de 1968. Esse foi o passo decisivo para a criação dos cursos superiores de tecnologia, tanto no Estado de São Paulo como na própria cidade de São Paulo.

Octávio Gaspar de Souza Ricardo, em discurso proferido durante a V Reunião Conjunta dos Conselhos de Educação e no relatório do grupo de trabalho da reforma universitária de 1968, defendeu o caráter “[...] pioneiro na tentativa de elaboração teórica dos cursos que se pretendiam criar” (PETEROSSO, 1980, p. 37).

O projeto de criação de cursos superiores de tecnologia só foi incentivado por Sodré, por Tolle e tantos outros, porque “[...] o tradicionalismo corporativista de tipo acadêmico, que monopoliza nosso ensino médio, e a tendência da esquerda, [...] não queria (ou não quer?) formar [...] [mão de obra] escrava para o empresariado” (RICARDO, 1995, p. 120).

Enfatiza-se aqui, o tipo de formação profissional pretendido para os cursos superiores de tecnologia que se desejava criar naquela época.

Vianna (1974, p. 199) destaca que em 09 de abril de 1969, pela Resolução nº 2.277, uma comissão foi instaurada com o intuito de elaborar o projeto de criação e o “plano de instalação e funcionamento de um [...] [instituto] tecnológico educacional do estado”. O instituto receberia o nome de Instituto de Ensino Técnico Paula Souza, e deveria proporcionar “[...] habilitações intermediárias de grau superior em campos prioritários da tecnologia e [...] [formar] docentes para o ensino técnico”.

No Conselho Estadual de Educação de São Paulo, a Câmara de Planejamento pronunciou-se favorável, por meio do Parecer nº 47/69, de 25 de setembro de 1969. A Câmara de Ensino Superior, por meio do Parecer nº 384/69, de 06 de setembro de 1969, também se pronunciou favorável, mas “[...] por emendas do plenário, o nome do estabelecimento foi mudado de Centro de Educação Técnica Paula Souza para Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo” (VIANNA, 1974, p. 200).

Em 06 de outubro de 1969, o Decreto Lei, sem número, exarado pelo Governador do Estado de São Paulo, criou como entidade autárquica o Centro Estadual de Educação

Tecnológica de São Paulo, com a finalidade de articular e desenvolver a educação tecnológica nos graus de Ensino Médio e Superior.

Vianna (1974, p. 201) relata que por meio do Decreto exarado em 24 de outubro de 1969 Sodré designou os membros do Conselho Deliberativo que dirigiriam os destinos da entidade. Esse Conselho foi composto por Alberto Pereira de Castro, Einar Alberto Kok, José Augusto Martins, Luiz Carlos Vieira, Octávio Gaspar de Souza Ricardo e Walter Costa, e a presidência coube ao primeiro, conforme Decreto exarado em 05 de novembro de 1969.

O autor prossegue descrevendo que por meio do Ofício n  6, de 16 de março de 1970, o doutor Alberto Pereira de Castro solicitou autoriza o para o imediato funcionamento do Centro Estadual de Educa o Tecnológica de São Paulo, o qual, inicialmente, manteria dois cursos superiores de curta dura o: (a) o de Constru es Civas, nas modalidades de Constru es de Edifícios, Constru o de Obras Hidráulicas e Movimento de Terra e Pavimenta o; e (b) o de Mecânica, nas modalidades de Oficinas, Desenhista e Projetista.

Em 23 de março de 1970, foi emitido o Parecer n  56, contendo a resposta do eminente conselheiro Paulo Nathanael Pereira de Souza ao se manifestar “[...] favorável quanto aos aspectos da conveniência, da viabilidade, dos recursos humanos, materiais e financeiros,   instala o e ao funcionamento dos citados cursos” (VIANNA, 1974, p. 201), uma vez que se trata “[...] de iniciativa prioritária, necessária aos reclamos do desenvolvimento brasileiro e paulista, o que nos leva tranquilamente a opinar favoravelmente quanto   conveniência do imediato funcionamento dos cursos propostos” (PETEROSSO, 1980, p. 46-47).

Aprovado o plano proposto para o funcionamento dos cursos de técnico de nível superior, em ramos tecnológicos (Parecer CFE n.278/70), no âmbito do Conselho Federal de Educa o, foi o Centro Estadual de Educa o Tecnológica autorizado a funcionar pelo Parecer n.68/70, de 20 de abril de 1970. [...] [O Centro] iniciou suas atividades como escola em 19 de maio de 1970, sendo sua primeira aula ministrada no dia 20 de julho do mesmo ano (VIANNA, 1974, p. 201).

Vários autores (PETEROSSO, 1980, p. 12; BASTOS, 1991, p. 15; MOTOYAMA, 1995; BRASIL, 2002a, p. 10; PELA, 2005, p. 9; RIOS et al., 2010, p. 2), destacam unanimemente o pioneirismo do Estado de São Paulo, no período compreendido entre 1960 e 1970, nas experiências para a implanta o de cursos superiores de tecnologia, embora não utilizem necessariamente essa terminologia.

Na época, os cursos superiores de tecnologia foram designados por cursos técnicos de nível superior, conforme nomenclatura atribuída pelo Parecer n  278, de 09 de abril de 1970, exarado pelo Conselho Federal de Educa o.

Machado (2008, p. 5, grifos da autora) sublinha que em 1973, o Conselho Federal de Educação exarou o Parecer nº 1.060, por meio do qual é lançada “[...] a denominação hoje largamente utilizada [...] cursos superiores de tecnologia e identifica os concluintes como ‘tecnólogos’”.

A partir de 1974, a referência aos cursos era a de cursos de formação de tecnólogos. A mudança oficial da nomenclatura para cursos superiores de tecnologia só ocorreu, efetivamente, por meio da Resolução nº 12, de 30 de dezembro de 1980, exarada pelo Conselho Federal de Educação.

Na literatura, existem divergências sobre a identificação da cidade onde os cursos realmente foram criados e instalados. De um lado, Bastos (1991, p. 15) e Brasil (2007b) afirmam que surgiram na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, e de outro, o grupo formado por Brasil (2002a, p. 9), Peterossi (1980, p.12) e Rios et al. (2010, p. 2) discorda e atribui à cidade de São Paulo, capital do Estado de São Paulo, tal mérito.

Vianna (1974, p. 200, grifos do autor) atesta que o Conselho Estadual de Educação produziu:

[...] riquíssima doutrina em torno do tema ‘Escola de Tecnologia’, quer pelos pronunciamentos do eminente conselheiro Octávio Gaspar de Souza Ricardo, ao dar parecer sobre os pedidos de instalação do curso de tecnologia, da Fundação Municipal de Ensino de Bauru e do curso de engenharia, da Fundação Municipal de Sorocaba (Pareceres n.25/68-C.P1 e n.51/69-C.P1), quer pelos estudos que levaram à elaboração do Plano Estadual de Educação.

Os estudos mencionados possibilitaram ao senhor governador baixar, em 6 de outubro de 1969, o decreto-lei que cria, como entidade autárquica, o Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo.

Ao se referir sobre os cursos superiores de curta duração, como foi chamado pelo Conselho Federal de Educação, na Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968, Ricardo (1995, p. 121) pontua que “[...] o primeiro deles foi instalado em Bauru, por um dinâmico diretor, e por mim relatado no CEE”. A sigla CEE é utilizada pelo autor para se referir ao Conselho Estadual de Educação do Estado de São Paulo e o Parecer relatado é o de nº 90, de 28 de abril de 1969.

No Projeto de Lei 2.245-C, apresentado à Câmara dos Deputados em 17 de outubro de 2007 pelo Deputado Federal Reginaldo Lopes, que visa a regulamentar a profissão de tecnólogo e dar outras providências, é relatado que o primeiro curso superior de tecnologia surgiu na cidade de Bauru, no Estado de São Paulo, na área de construção civil – modalidade edifícios, e foi autorizado pelo Parecer nº 90, de 28 de abril de 1969, do Ministério da

Educação e Cultura, para ser ministrado pela Fundação Municipal Educacional de Bauru na Faculdade de Tecnologia de Bauru.

É necessário fazer uma correção no texto apresentado no Projeto de Lei 2.245-C, pois o Parecer nº 90, de 28 de abril de 1969, não foi exarado pelo Ministério da Educação e Cultura, como consta no Projeto de Lei, mas sim pelo Conselho Estadual de Educação do Estado de São Paulo.

Vianna (1974, p. 201) aponta que:

[...] [em] 20 de maio de 1970, pelo decreto n. 243, foi criado um estabelecimento de ensino idêntico ao centro, mas com a denominação de faculdade de tecnologia de Sorocaba, usando a mesma nomenclatura utilizada pelo primeiro estabelecimento desse gênero criado em São Paulo e que foi a faculdade de tecnologia de Bauru, da fundação municipal educacional daquele município.

Nessa citação, o autor deixa claro que o primeiro estabelecimento com nomenclatura de faculdade de tecnologia foi criado na cidade de Bauru, a qual também foi pioneira na implantação dos cursos superiores de tecnologia, como pode ser conferido pelas citações de Brasil (2007b), Ricardo (1995) e Vianna (1974).

O que pode ser concluído acerca desse assunto é que quando os cursos foram criados, instalados e iniciaram suas atividades letivas na cidade de São Paulo já existiam turmas em andamento na cidade de Bauru.

Contradição análoga era percebida no processo de identificação do ano de criação dos cursos. Alguns autores afirmavam que os cursos surgiram em 1969 (PETEROSSO, 1980, p. 12; RIOS et al., 2010, p. 2; BRASIL, 2007b), enquanto outros (BASTOS, 1991, p. 15; BRASIL, 2002a, p. 9; PELA, 2005, p. 9), em 1970.

Destaca-se que Motoyama (1995) e Brasil (2007b) afirmam que os cursos foram criados, em 1969, mas não da forma descrita por Peterossi (1980, p. 12) e Rios et al. (2010), que argumentam que os “[...] cursos de tecnologia foram criados em 1969, no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, em São Paulo”.

O primeiro motivo pelo qual não pode ser considerado o modo descrito por Peterossi (1980, p. 12) e Rios et al. (2010) é porque o Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo só teve o nome alterado para Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza por meio do Decreto Estadual nº 1.418, exarado em 10 de abril de 1973.

O segundo motivo é que o fato ocorrido na cidade de São Paulo, em 1969, foi somente a criação do Centro e não a criação dos cursos; estes só foram criados naquela cidade em 1970.

Por último, e não menos importante que as contradições anteriores, há também uma contradição quanto ao número do Parecer emitido pelo Conselho Estadual de Educação do Estado de São Paulo ao criar e autorizar o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Essa contradição ocorre somente entre o grupo de autores que atribuem o *status* de criação dos cursos à cidade de São Paulo.

Em Brasil (2002a, p. 9) e Pela (2005, p. 9), é afirmado que os cursos foram criados e instalados por meio do Parecer nº 50/1970, mas Vianna (1995, p. 201) e Peterossi (1980, p. 47) discordam e atribuem o fato ao Parecer nº 56/1970. A conferência dos pareceres aponta que os cursos foram criados e instalados por meio deste último parecer citado, pois o Parecer nº 50/1970 determina diligência no Colégio Comercial “dr. Aimone Salerno” de Taquaritinga.

Esses fatos, por mais simples que pareçam, indicam que os autores que abordam a temática da criação do primeiro centro especializado em ensino para cursos superiores de tecnologia, que foi o Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo, atual Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, responsável pelas unidades da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, buscam para si o mérito da criação não apenas do primeiro centro, mas também da criação, instalação e funcionamento do primeiro curso.

Os primeiros cursos foram criados e instalados, em 1969, na Faculdade de Tecnologia de Bauru, a qual mantinha, além dos cursos superiores de tecnologia, cursos na área da engenharia. Porém, o mérito de criação de uma instituição destinada somente à oferta de cursos superiores de tecnologia é dado à cidade de São Paulo, cujo feito se deu em 1969, e a oferta de cursos somente em 1970.

Antes mesmo de a primeira aula ser ministrada no Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo, um estabelecimento de ensino idêntico ao Centro, mas com a denominação de Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, foi criado pelo Decreto nº 243, de 20 de maio de 1970, do Governo do Estado de São Paulo. Nesse estabelecimento, foi criado o curso técnico superior de oficinas, o qual atualmente recebe o nome de curso superior de tecnologia em fabricação mecânica. A primeira aula ministrada para esse curso ocorreu em 07 de junho de 1971, nas instalações da Escola Técnica Professor Rubens de Faria e Souza, contando com os 66 alunos matriculados no curso.

A Faculdade de Engenharia Química de Lorena, em 1971, passou a ofertar o curso superior de tecnologia em análise química que formava tecnólogos químicos, na modalidade de análise química industrial. Esse curso foi reconhecido por meio do Parecer nº 3.775 do Conselho Federal de Educação, aprovado em 10 de novembro de 1976.

Na literatura, é relatado que quatro cursos foram implantados na Faculdade de Tecnologia da Universidade Mackenzie em 1971 e três cursos nas Faculdades Francanas da Associação Cultural e Educacional de Franca, em 1972.

Outros cursos foram implantados gradativamente; assim, quando as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica foram exaradas, existiam cursos reconhecidos e em pleno funcionamento, desde 1969, como fora enfatizado no relato do Conselheiro Francisco Cordão.

No Documento Oficial, é afirmado que “[...] a fixação de currículos mínimos foi totalmente superada [...] e não tem nenhum sentido restaurá-la”, uma vez que pela atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a “[...] definição curricular é de competência do Estabelecimento de Ensino e de sua equipe técnico-administrativa e docente, nos termos do respectivo Projeto Pedagógico” (BRASIL, 2002a, p. 9).

Para tanto, a “[...] estruturação curricular dos cursos superiores de tecnologia deverá ser formulada em consonância com o perfil profissional de conclusão do curso, o qual define a identidade do mesmo” (BRASIL, 2002a, p. 27).

A orientação a ser seguida no processo de organização curricular é a que os “[...] cursos superiores de tecnologia poderão ser organizados por etapas ou módulos” (BRASIL, 2002a, p. 27).

A modularização curricular e/ou organização curricular por módulos corresponde a “[...] um conjunto didático-pedagógico sistematicamente organizado para o desenvolvimento de competências profissionais significativas”, cuja “[...] duração dependerá da natureza das competências que se pretendem desenvolver” (BRASIL, 2002, p. 23).

A organização curricular por etapas deverá ser realizada por um “[...] determinado módulo ou conjunto de módulos com terminalidade” (BRASIL, 2002, p. 23).

Tanto a organização curricular por módulos quanto por etapas devem apresentar uma “[...] terminalidade profissional correspondente a uma qualificação profissional bem identificada e efetivamente requerida pelo mercado de trabalho” (BRASIL, 2002, p. 27).

Nessas duas formas de organização curricular estão preconizadas “[...] a construção de entradas e saídas intermediárias [...]” (BRASIL, 2002, p. 23), com a possível concessão de certificados de qualificação para o trabalho, garantindo, assim, diferentes itinerários formativos do perfil profissional de conclusão traçado para o curso superior de tecnologia.

Do modo análogo a Ramos (1979), Zabalza (2003, p. 39, tradução nossa) também afirma que a estrutura curricular de um curso pode ser dividida em etapas, nas quais os estudos de primeira fase ou ciclo de preparação são curtos, com uma preparação

eminentemente disciplinar, para propiciar uma ampla formação de base. Eles servem de fundamentação para as fases posteriores, as quais são chamadas fases de formação profissional.

Ao se tratar de interdisciplinaridade, é essencial que se considere a sequência imputada às diversas unidades formativas para conclusão do perfil profissional traçado, pois os “modelos curriculares baseados na mera justaposição de disciplinas não têm motivos para prestar atenção a esta questão” (ZABALZA, 2003, p. 51, tradução nossa), uma vez que cada disciplina é vista como uma entidade autônoma e autossuficiente, sua relação com as demais é algo secundário.

Contudo, a organização curricular em módulos ou etapas propostas no Documento oficial,

[...] enseja a interdisciplinaridade, evitando-se a segmentação, uma vez que o indivíduo atua integradamente no desempenho profissional. Assim, somente se justifica o desenvolvimento de um dado conteúdo quando este contribui diretamente para o desenvolvimento de uma competência profissional.

Os conhecimentos não são mais apresentados como simples unidades isoladas de saberes, uma vez que estes se inter-relacionam, contrastam, complementam, ampliam e influem uns nos outros. Disciplinas são meros recortes do conhecimento, organizados de forma didática e que apresentam aspectos comuns em termos de bases científicas, tecnológicas e instrumentais (BRASIL, 2002, p. 23).

Pelo fato da presente pesquisa visar à compreensão dos contextos de formação do tecnólogo em Construção de Edifícios, particularmente no tocante às influências exercidas pelos conteúdos de ensino de Física, no capítulo seguinte serão discutidos os principais aspectos relacionados à definição do perfil profissional de conclusão.

2 O PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO PARA O TECNOLÓGO EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

[...] a educação é a mais importante forma de construção social dentro da formação de um indivíduo. O papel de um bom sistema educacional é o de preparar seus cidadãos para viverem em sociedade.
(BITAR, 2006, p. 192)

A área profissional da construção civil que consta no Anexo A do Parecer nº 436, de 02 de abril de 2001, exarado pela Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação compreende:

[...] atividades de planejamento, projeto, acompanhamento e orientação técnica à execução e à manutenção de obras civis, como edifícios, aeroportos, rodovias, ferrovias, portos, usinas, barragens e vias navegáveis. Abrange a utilização de técnicas e processos construtivos em escritórios, execução de obras e prestação de serviços (BRASIL, 2001a, p. 19).

Queiroz (2008, p. 5) descreve que o termo construção civil só passou a ser amplamente utilizado após a “[...] separação entre engenharia militar e civil [...]”, ocorrida em 1744, quando a Politécnica de Paris, na França, passou a ofertar o curso para formação do “[...] profissional que seria responsável pelo projeto e construção das obras de [...]” infraestrutura “[...] para a sociedade civil, sendo, portanto, o engenheiro que construía para o bem da humanidade”, o qual foi denominado engenheiro civil.

Construção civil é “[...] o termo que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens, fundações de máquinas, estradas, aeroportos e outras infraestruturas” (SOARES, 2011, p. 32).

A legislação brasileira “[...] considera obra de Construção Civil como sendo a construção, a demolição, a reforma ou a ampliação de edificação, de instalação ou de qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo” (BRASIL, 2009b).

Marques (2005, p. 20) assinala que a “[...] construção civil é dividida em dois segmentos principais”, a saber: (a) “[...] *edificações*, [...] composto por obras habitacionais, comerciais, industriais, sociais (escolas, hospitais etc.) e destinadas a atividades culturais, esportivas e de lazer (quadras, piscinas etc.)”; e (b) “[...] *construção pesada*, agrupa vias de transporte e obras de saneamento, de irrigação/drenagem, de geração e transmissão de energia, de sistemas de comunicação e de infraestrutura de forma geral”.

Desde 1969, a graduação em tecnologia em Construção Civil era ofertada, principalmente, em duas modalidades: edifícios e movimento de terra e pavimentação. As modalidades eram especificadas para diferenciar os cursos ofertados, bem como para privilegiar os dois principais segmentos da construção civil.

Ao ser exarado pela Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação, o Parecer nº 277, de 07 de dezembro de 2006, instituiu uma nova forma de organização da educação profissional e tecnológica de graduação. As vinte áreas profissionais que constam no Anexo A do Parecer nº 436/2001 foram substituídas por dez eixos tecnológicos.

A substituição das áreas por eixos tecnológicos deveria acarretar mudança nas nomenclaturas das graduações tecnológicas. O curso superior de Tecnologia em Construção Civil – modalidade Edifícios, passaria a ser denominado “Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios” (BRASIL, 2010, p. 60).

Essa nova nomenclatura é a oficial do Ministério da Educação, mas não corresponde à utilizada por algumas Instituições de Ensino Superior, pois a Portaria Normativa nº 12, de 14 de agosto de 2006, determina que a alteração seja facultativa para cursos já autorizados e/ou reconhecidos pelo Ministério da Educação.

Com a nova nomenclatura, os cursos superiores de Tecnologia em Agrimensura, Construção de Edifícios, Controle de Obras, Estradas, Gestão Portuária, Material de Construção, Obras Hidráulicas, Pilotagem Profissional de Aeronaves, Sistemas de Navegação Fluvial, Transporte Aéreo e Transporte Terrestre foram agrupados no eixo tecnológico da infraestrutura, o qual compreende:

[...] tecnologias relacionadas à construção civil e ao transporte. Contempla ações de planejamento, operação, manutenção, proposição e gerenciamento de soluções tecnológicas para infraestrutura. Abrange obras civis, topografia, transporte de pessoas e bens, mobilizando – de forma articulada – saberes e tecnologias relacionadas ao controle de trânsito e tráfego, ensaios laboratoriais, cálculo e leitura de diagramas e mapas, normas técnicas e legislação. Características comuns deste eixo são a abordagem sistemática da gestão da qualidade, ética e segurança, viabilidade técnico-econômica e sustentabilidade (BRASIL, 2010, p. 58).

A infraestrutura não se refere apenas aos “[...] serviços tradicionais, como energia elétrica, transportes, telecomunicações e outros [...]”, mas também aos “[...] insumos requeridos produzidos por empresas prestadoras de serviços e mesmo as atividades que definem as condições de qualidade de vida” (ANDRADE; SERRA, 1999, p. 1).

A construção civil desempenha um papel intrínseco ao bem-estar da população e, conseqüentemente, à sua qualidade de vida, além de abranger princípios de cidadania, como inclusão social e divisão ente espaços particulares e públicos.

Brasil (2006a) propugna que além de uma padronização na nomenclatura dos cursos superiores de tecnologia, uma “[...] das vantagens dessa nova organização é a possibilidade de transitar entre cursos semelhantes com mais facilidade”, assim, a “[...] reorganização de cursos em eixos mais compactos favorece a reestruturação disciplinar, evitando redundâncias, inflexibilidade curricular e modernizando a oferta de disciplinas”.

Em relação à reestruturação disciplinar, inflexibilidade curricular e modernização na oferta de disciplinas, nenhum documento foi expedido para alterar dispositivos e/ou revogar as seguintes documentações exaradas pelo Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação: (i) Parecer nº 29, de 03 de dezembro de 2002, que trata das diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação profissional de nível tecnológico; e/ou (ii) Resolução nº 3, de 18 de dezembro 2002, que institui as diretrizes curriculares nacionais gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Estes são os principais documentos que versam sobre o assunto e ainda estão em vigência.

Com a criação do eixo tecnológico da infraestrutura, nota-se que é mais fácil abordar a temática da construção civil no desenvolvimento sustentável, porque no campo da infraestrutura o maior interesse é a promoção do desenvolvimento sustentável em longo prazo.

No Documento Oficial, é destacado que os cursos superiores de tecnologia deverão:

[...] [propiciar] a compreensão e a avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes da produção, gestão e incorporação de novas tecnologias. O compromisso com a ‘sustentabilidade’ que se firmou a partir do final dos anos oitenta, deixa claro que se tornou imprescindível encontrar meios de desenvolvimento que permitam conciliar o crescimento econômico e a conservação ambiental (BRASIL, 2002a, p. 21, grifos do autor).

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende “[...] as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas” (BRUNDTLAND, 1991, p. 9), e por isso “[...] deve ser uma consequência do desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental” (BARBOSA, 2008, p. 4), considerados como dimensões básicas para a sua efetivação.

Gimenes (2000, p. 2-3) declara que a infraestrutura “[...] desempenha um papel preponderante na busca do [...]” desenvolvimento sustentável, pois “[...] é a base para o

desenvolvimento das atividades humanas e se relaciona diretamente com os aspectos principais do [...] [desenvolvimento sustentável]: social, ambiental e econômico”. No contexto global da infraestrutura, a “[...] energia elétrica representa um papel preponderante [...]. A sua presença não é condição suficiente para que haja o desenvolvimento de uma região, mas é uma condição absolutamente necessária”, uma vez que “[...] a presença de tecnologia, informação e mesmo outros componentes da [...] [infraestrutura] estão condicionados à sua presença”.

Reis (2009, p. 31) sublinha que a “[...] construção civil tem profundo impacto na questão energética, pois além da energia depreendida na obra em si, a concepção das obras define o quanto estas serão eficientes energeticamente”.

Estudos mostram que o setor da construção civil utiliza a energia elétrica de forma muito pouco eficiente, existindo um potencial elevado para a sua redução. Um dos motivos da indústria da construção civil demandar excessivamente energia elétrica refere-se ao fato de não atender as condições de conforto térmico nas edificações. Esta situação pode ser amenizada através de soluções construtivas e do uso materiais alternativos nas edificações. Além disso, a adoção de normas relativas a aspectos do desempenho energético em edificações poderia contribuir sensivelmente para a redução de consumo. Medidas de redução de consumo e aproveitamento racional dos recursos naturais ficam atualmente sob a responsabilidade dos projetistas, que pela indiferença ou até mesmo pelo desconhecimento de recursos naturais não projetam edificações energeticamente eficientes (BALTAR; KAEHLER; PEREIRA, 2006).

Nota-se que os cursos superiores de tecnologia que compõem o eixo tecnológico da infraestrutura deverão, obrigatoriamente, propiciar o desenvolvimento de competências profissionais que abordem a temática do desenvolvimento sustentável, das questões energéticas e do conforto ambiental.

Sobre essa questão, no Documento Oficial consta que:

[...] [a] educação tecnológica não pode prescindir de uma ampla compreensão sobre os aspectos humanos relacionados à problemática ambiental. O entendimento dos fenômenos sociais relacionados com os impactos ambientais não pode, portanto, ser entendido como um conjunto de conhecimentos complementares aos conhecimentos tecnológicos do profissional em meio ambiente, mas sim, como componentes indissociáveis da Educação Profissional de Nível Tecnológico (BRASIL, 2002a, p. 22).

O desenvolvimento sustentável, as questões energéticas e ambientais fazem parte do conjunto de competências profissionais, tanto gerais quanto específicas, a serem desenvolvidas em todos os componentes curriculares dos cursos superiores de tecnologia, não somente nas graduações tecnológicas que compreendem o eixo tecnológico da infraestrutura.

Nakamura (2009) pondera que embora a graduação em Tecnologia em Construção de Edifícios tenha sido criada no Brasil há muitos anos, “[...] ainda há muita confusão quando se fala na função [...]” a ser desempenhada pelo tecnólogo em Construção de Edifícios. Mesmo possuindo “[...] formação de nível superior [...], [não] são raras às vezes em que esse profissional [...] é confundido com o técnico em edificações, que tem formação de nível médio”. Outro equívoco é “[...] achar que o tecnólogo [...] pode substituir o engenheiro civil em suas atribuições, mas com salário menor”.

Embora seja exigido que o tecnólogo possua registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia “[...] e tenha condições de realizar algumas atividades inerentes aos engenheiros, os tecnólogos não podem, por exemplo, assinar e assumir a responsabilidade técnica por projetos” (NAKAMURA, 2009).

O Ministério da Educação aponta que esses equívocos ocorrem devido à ausência da “[...] identificação de critérios e referenciais claros e de responsabilidade das Instituições de ensino na oferta de cursos de formação de tecnólogos”, dos quais se destacam:

- a) **natureza:** certas áreas são, por natureza, essencialmente científicas e outras essencialmente tecnológicas. No primeiro caso, por exemplo, matemática, comporta cursos de Bacharelado e não de Tecnologia. No segundo, por hipótese, informática, comporta cursos, onde a ênfase da formação e da atuação do profissional situa-se, fortemente, tanto no campo da ciência quanto no da tecnologia.
- b) **densidade:** a formação do tecnólogo é, obviamente, mais densa em tecnologia. Não significa que não deva ter conhecimento científico. O seu foco deve ser o da tecnologia, diretamente ligada à produção e gestão de bens e serviços. A formação do bacharel, por seu turno, é mais centrada na ciência, embora sem exclusão da tecnologia. Trata-se, de fato, de uma questão de densidade e de foco na organização do currículo.
- c) **demanda:** é fundamental que tanto a oferta de formação do tecnólogo como do bacharel correspondam às reais necessidades do mercado e da sociedade. Há uma tendência perniciosa de se imaginar e supor uma certa demanda comum tanto do tecnólogo como do bacharel. Às vezes, os dois juntos, para a mesma área, sem perfis profissionais distintos, acarretam confusões nos alunos e no próprio mercado de trabalho. É necessária clareza na definição de perfis profissionais distintos e úteis.
- d) **tempo de formação:** é muito difícil precisar a duração de um curso de formação de tecnólogo, objetivando fixar limites mínimos e máximos. De qualquer forma, há um relativo consenso de que o tecnólogo corresponde a uma demanda mais imediata a ser atendida, de forma ágil e constantemente atualizada.
- e) **perfil:** o perfil profissional demandado e devidamente identificado constitui a matéria primordial do projeto pedagógico de um curso, indispensável para a caracterização do itinerário de profissionalização, da habilitação, das qualificações iniciais ou intermediárias do currículo e da duração e carga horária necessárias para a sua formação (BRASIL, 2002a, p. 16-17, grifos do autor).

Os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios devem estar centrados na “[...] tecnologia, diretamente ligada à produção e gestão de bens e serviços” (BRASIL, 2002a, p. 16) no segmento da edificação da área da construção civil. Por isso, o tempo de

formação será menor ao ser comparado com o tempo de formação do engenheiro civil, cuja formação deve estar “[...] mais centrada na ciência, embora sem exclusão da tecnologia” (BRASIL, 2002a, p. 16), porque sua formação não está centrada apenas no segmento da edificação, mas também no segmento da construção pesada.

De modo resumido, pode-se afirmar que o tecnólogo é um profissional com formação específica em uma determinada modalidade, setor e/ou segmento de uma área profissional, enquanto que o engenheiro é um profissional com formação geral naquela área, portanto ele terá um curso mais abrangente, que contemple várias modalidades.

Por isso, os conhecimentos, “[...] habilidades, atitudes e valores a serem trabalhados pelas escolas para o desenvolvimento das requeridas competências profissionais” (BRASIL, 2002a, p. 27) devem estar devidamente identificados, de modo a permitir que a estruturação curricular dos cursos superiores de tecnologia seja “[...] formulada em consonância com o perfil profissional de conclusão do curso, o qual define a identidade do mesmo [...] [e] orientará a construção do currículo, consubstanciado no projeto pedagógico do curso” (BRASIL, 2002a, p. 27).

O primeiro critério a ser considerado é a definição do perfil profissional de conclusão do curso. Ele servirá de “[...] ponto de referência e de guia do restante do processo” (ZABALZA, 2003, p. 37, tradução nossa), no que diz respeito a: (i) “[...] caracterização dos itinerários de profissionalização nas respectivas áreas profissionais” (BRASIL, 2002a, p. 27); (iii) definição “[...] dos critérios e procedimentos de avaliação de competências e de avaliação de aprendizagem” (BRASIL, 2002a, p. 28); (iv) seleção dos conteúdos; (v) incorporação de práticas; e (vi) determinação da uma ou mais sequências para a integração curricular.

Para a definição do perfil profissional de conclusão do curso deve-se ter clara “[...] definição das competências profissionais a serem desenvolvidas, [...], considerando, nos casos das profissões legalmente regulamentadas, as atribuições funcionais definidas em lei” (BRASIL, 2002a, p. 27).

Zabalza (2003, p. 37, tradução nossa) assevera que no processo de definição das saídas profissionais devem ser incluídas “[...] tanto as tradicionais e gerais da profissão como aquelas outras mais apropriadas ao momento ou a situação específica em que está inserido o centro formativo”.

Nesse sentido, deve-se considerar também “[...] as competências profissionais do Tecnólogo de uma ou mais áreas [e/ou eixos tecnológicos], em função das condições locais e regionais, sempre direcionadas para a laborabilidade frente às mudanças” (BRASIL, 2002a, p. 24).

Nessa etapa, a pesquisa de mercado e/ou o estudo socioeconômico, local e regional, é a melhor alternativa. Sua constante atualização e a implantação de um plano de acompanhamento do egresso são essenciais para “[...] a atualização permanente dos cursos e seus currículos” (BRASIL, 2002a, p. 31). Esses dois instrumentos permitem: (i) aferir o perfil profissional exigido pelo mercado de trabalho; (ii) avaliar o perfil profissional de conclusão do curso; e (iii) adequar ambos os perfis, visando a polivalência do profissional.

As atividades profissionais do tecnólogo em Construção de Edifícios foram estabelecidas pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) no Artigo 23 da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973.

Para atuar no mercado de trabalho, todo tecnólogo em Construção de Edifícios deve possuir registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), porque é o órgão responsável pela fiscalização profissional, que será realizada com base no Artigo 1º da Resolução nº 218/1973, na qual estão discriminadas 18 atividades que podem ser desempenhadas pelas diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio, listadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Atividades que podem ser desempenhadas pelas diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio

Número da atividade	Descrição da atividade
01	Supervisão, coordenação e orientação técnica.
02	Estudo, planejamento, projeto e especificação.
03	Estudo de viabilidade técnico-econômica.
04	Assistência, assessoria e consultoria.
05	Direção de obra e serviço técnico.
06	Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico.
07	Desempenho de cargo e função técnica.
08	Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão.
09	Elaboração de orçamento.
10	Padronização, mensuração e controle de qualidade.
11	Execução de obra e serviço técnico.
12	Fiscalização de obra e serviço técnico.
13	Produção técnica e especializada.
14	Condução de trabalho técnico.
15	Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção.
16	Execução de instalação, montagem e reparo.
17	Operação e manutenção de equipamento e instalação.
18	Execução de desenho técnico.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Artigo 1º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

O Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (1973, [Artigo 7º]) estabelece que para a construção civil todas as atividades discriminadas no quadro acima se referem a “[...] edificações, estradas, pistas de rolamentos e aeroportos; sistema de transportes, de abastecimento de água e de saneamento; portos, rios, canais, barragens e diques; drenagem e irrigação; pontes e grandes estruturas; seus serviços afins e correlatos”.

O desempenho das atividades de 01 a 18 compete, exclusivamente, ao engenheiro civil e/ou ao engenheiro de fortificação e construção.

O tecnólogo e/ou o técnico de nível superior em construção civil pode desempenhar as atividades: de 09 a 18 e (ii) as relacionadas nos números de 06 a 08, desde que enquadradas no desempenho das atividades referidas nos itens anteriores.

No Artigo 24 da Resolução nº 218/1973, foi estabelecido que os técnicos de grau médio, também conhecidos por técnicos em edificações, poderiam desenvolver as atividades de 14 a 18, bem como as relacionadas nos números de 07 a 12, desde que enquadradas no desempenho das atividades de 14 a 18.

Em termos de atividades a serem desenvolvidas, nota-se que o tecnólogo e o técnico de grau médio se diferenciam tão somente pelo fato de o primeiro poder desenvolver atividades relacionadas à vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo, parecer técnico, produção técnica e especializada, e o segundo não.

Em 26 de setembro de 1986, o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia exarou a Resolução nº 313, que dispõe sobre o exercício profissional dos tecnólogos das áreas submetidas à regulamentação e fiscalização instituídas pela Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Em seu Artigo 3º, são discriminadas as atribuições dos tecnólogos, em suas diversas modalidades, para efeito do exercício profissional e da sua fiscalização, respeitados os limites de sua formação.

Ao contrastar ambas as resoluções, é possível observar que os tecnólogos poderão desenvolver as atividades: (i) 09, 10, 14, 15, 16, 17 e 18; (ii) 11, 12 e 13 somente sob a supervisão e direção de engenheiros, arquitetos e engenheiros agrônomos; (iii) 06, 07 e 08, quando enquadradas, exclusivamente, no desempenho das atividades referidas nos itens anteriores.

Em parágrafo único acrescido ao Artigo 4º da Resolução nº 313/1986, estabeleceu-se que o tecnólogo poderá se responsabilizar, tecnicamente, por pessoa jurídica, desde que o objetivo social seja compatível com suas atribuições.

Em 22 de agosto de 2005, foi exarada pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia a Resolução nº 1.010, dispondo sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema do CONFEA/CREA para efeito de fiscalização do exercício profissional, porém ela está com sua aplicabilidade suspensa desde o final do primeiro semestre de 2012.

A Classificação Brasileira de Ocupações foi instituída pela Portaria Ministerial nº 397, de 09 de outubro de 2002, com a finalidade de identificar e classificar as ocupações no mercado de trabalho. No Quadro 2, são apresentadas as competências e atividades para o tecnólogo em construção civil, identificadas na Classificação Brasileira de Ocupações – 2002.

Quadro 2 – Atividades e competências do tecnólogo em construção civil cadastradas na Classificação Brasileira de Ocupações – 2002

Atividades	Competências
Elaborar projetos de engenharia civil	1 – Planejar empreendimento; 2 – Realizar investigação de campo; 3 – Realizar levantamentos técnicos; 4 – Analisar dados primários e secundários; 5 – Definir metodologia de execução; 6 – Fazer estudo da viabilidade técnica, econômica e ambiental do empreendimento; 7 – Desenvolver estudos ambientais; 8 – Propor alternativas técnicas, econômicas e ambientais; 9 – Dimensionar elementos de projetos; 10 – Detalhar projetos; 11 – Especificar equipamentos, materiais e serviços; 12 – Elaborar cronograma físico e financeiro; 13 – Elaborar estudo de modelagem;
Gerenciar obras civis	1 – Selecionar mão de obra, equipamentos, materiais e serviços; 2 – Controlar recebimento de materiais e serviços; 3 – Controlar cronograma físico e financeiro da obra; 4 – Fiscalizar obras; 5 – Supervisionar segurança da obra; 6 – Supervisionar aspectos ambientais da obra; 7 – Realizar ajuste de campo; 8 – Medir serviços executados; 9 – Gerar projeto conforme construído (<i>as built</i>).
Prestar consultoria, assistência e assessoria	1 – Avaliar projetos e obras; 2 – Elaborar programas e planos; 3 – Propor soluções técnicas; 4 – Periciar projetos e obras; 5 – Realizar capacitação técnica.
Controlar qualidade do empreendimento	1 – Executar ensaios de materiais, resíduos, insumos e produto final; 2 – Verificar atendimento a normas, padrões e procedimentos; 3 – Identificar métodos e locais de instalação de instrumentos de controle de qualidade; 4 – Verificar aferição, calibração dos equipamentos; 5 – Analisar ensaios de materiais, resíduos e insumos; 6 – Controlar documentação técnica; 7 – Fiscalizar controle ambiental do empreendimento; 8 – Realizar auditorias; 9 – Avaliar desempenho da obra.
Coordenar operação e manutenção do empreendimento	1 – Gerenciar recursos técnico-financeiros; 2 – Gerenciar recursos humanos; 3 – Coordenar apoio logístico; 4 – Gerenciar suprimento de materiais e serviços; 5 – Avaliar dados técnicos e operacionais; 6 – Avaliar relatórios de inspeção; 7 – Programar inspeção preventiva e corretiva; 8 – Programar intervenções no empreendimento.
Orçar o empreendimento	1 – Quantificar mão de obra, equipamentos, materiais e serviços; 2 – Cotar preços e custos de insumos do empreendimento; 3 – Apropriar custos específicos e gerais do empreendimento; 4 – Compor custos unitários de mão de obra, equipamentos, materiais e serviços.
Contratar execução de obras e serviços	1 – Estabelecer critérios para pré-qualificação de serviços e obras; 2 – Preparar termo de referência para contratação de serviços e obras; 3 – Preparar edital de licitação para obras e serviços de engenharia; 4 – Preparar propostas técnicas para prestação de serviços e obras; 5 – Preparar proposta comerciais para prestação de serviços e obras; 6 – Julgar propostas técnicas e financeiras; 7 – Administrar contratos.
Pesquisar tecnologias	1 – Elaborar projetos de pesquisa; 2 – Coordenar pesquisas tecnológicas; 3 – Ensaiar novos produtos, métodos, equipamentos e procedimentos; 4 – Implementar novas tecnologias.
Comunicar-se	1 – Elaborar relatórios; 2 – Emitir parecer técnico; 3 – Elaborar laudos e avaliações; 4 – Elaborar normas, procedimentos e especificações técnicas; 5 – Divulgar tecnologias; 6 – Elaborar publicações científicas.
Demonstrar competências pessoais	1 – Trabalhar em equipe; 2 – Demonstrar capacidade de negociação; 3 – Demonstrar raciocínio lógico; 4 – Demonstrar visão sistêmica; 5 – Demonstrar raciocínio matemático; 6 – Demonstrar criatividade; 7 – Demonstrar dinamismo; 8 – Demonstrar capacidade de liderança; 9 – Demonstrar capacidade de decisão; 10 – Demonstrar visão espacial; 11 – Usar epi; 12 – Controlar situações adversas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Relatório da Classificação Brasileira de Ocupações – 2002, que contém a Tabela de Atividades para o Tecnólogo em Construção Civil – Família Ocupacional: 2142 Engenheiros Civis e afins.

O Ministério da Educação propala que o “[...] tecnólogo em Construção de Edifícios atua no gerenciamento, planejamento e execução de obras de edifícios” (BRASIL, 2010, p. 60), mas não discrimina as atividades desenvolvidas pelo profissional em cada uma das etapas que pode atuar.

González (2008, p. 6) assinala que o “[...] planejamento da construção consiste na organização para a execução, e inclui o orçamento e a programação da obra”, que pode ser de curto, médio ou longo prazo. Essa fase é de suma importância para subsidiar a elaboração do projeto ou compor o seu estudo de viabilidade, por isso o tecnólogo em Construção de Edifícios nessa fase poderá atuar: (i) levantando informações cadastrais, técnicas e de custos;

(ii) no controle de custos de construção civil; (iii) na elaboração de orçamentos; (iv) nos processos licitatórios; (v) no licenciamento de obras; (vi) na execução de desenho técnico dos projetos arquitetônicos e de instalação.

É importante destacar que mesmo não podendo assinar e assumir a responsabilidade técnica por projetos, a execução do desenho técnico pode ser feita pelo tecnólogo, pois é uma de suas atividades regulamentadas por lei. Assim, o tecnólogo poderá desenvolver “[...] os projetos arquitetônicos e de instalações, dando a eles a forma gráfica adequada e detalhando as informações necessárias à execução da obra” (BRASIL, 2000, p. 9).

Na fase de execução, o tecnólogo pode atuar na implantação e no gerenciamento do canteiro de obras,

[...] fazendo a locação da obra, executando instalações provisórias, assegurando o fluxo de insumos para o andamento da obra, contratando trabalhadores, desenvolvendo treinamentos, fiscalizando a execução dos serviços, implantando programas de qualidade e apropriando custos (BRASIL, 2000, p. 9).

Na execução das obras, o tecnólogo atuará em equipe multidisciplinar e seguirá os projetos já desenvolvidos na fase de planejamento.

Na manutenção e restauração de obras, o tecnólogo “[...] atua na execução de restaurações arquitetônicas e estruturais, reforço de estruturas e reformas em geral. Também nessa fase estão incluídas as atividades de manutenção preventiva de obras”. As competências profissionais são “[...] similares às da fase de execução, porém com tecnologias bastante distintas” (BRASIL, 2000, p. 9).

No processo de formação profissional, deve-se garantir uma relação estreita e concomitante entre teoria e prática, possibilitando, assim, dotar o profissional dos conhecimentos e habilidades requeridos para o exercício profissional competente, face às suas atribuições profissionais, para atuar no gerenciamento, planejamento e execução de obras de edifícios, pois o tecnólogo em Construção de Edifícios

[...] é o profissional que orienta, fiscaliza e acompanha o desenvolvimento de todas as etapas deste processo, incluindo desde o planejamento e acompanhamento de cronogramas físico-financeiros, até o gerenciamento de resíduos das obras, objetivando, em todas estas etapas, segurança, otimização de recursos e respeito ao meio ambiente.

Atua também na restauração e manutenção de edificações, comercialização e logística de materiais de construção (BRASIL, 2010, p. 60).

Por isso, o objetivo geral dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios deve ser o de formar tecnólogos habilitados a planejar, gerenciar e executar

edificações, empregando técnicas qualificadas e industrializadas. Os objetivos específicos devem ser: (a) formar profissionais capazes de planejar, gerenciar ou fiscalizar e executar edificações em suas diversas etapas, desde o canteiro de obras até a finalização dos acabamentos; (b) formar profissionais conhecedores da tecnologia da construção, e promotores de inovações na área; (c) formar profissionais gestores da construção civil, com foco na qualidade e responsabilidade ambiental; (d) formar profissionais críticos e com perfil investigativo, capazes de construir seu conhecimento a partir de sua realidade.

A proposta profissional do curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, com vistas a atender o perfil desejado, pressupõe o desenvolvimento das habilidades listadas a seguir: (a) capacidade para planejar, gerenciar e/ou fiscalizar e executar edificações considerando os fatores de custo, durabilidade, manutenção e especificações, bem como os regulamentos legais. Isso pressupõe as habilidades de executar e fiscalizar a Construção de Edifícios e obras correlatas; elaborar orçamentos e controlar custos de construção civil; elaborar planejamento de execução de obras; implantar sistemas de qualidade nos processos de produção de edifícios; coordenar equipes de instalações, operação e reparos de obras; orientar operação e manutenção preventiva de equipamentos utilizados no processo construtivo; executar e interpretar desenhos técnicos; (b) conhecimento especializado para o emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais e para a organização de obras e canteiros; (c) compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da execução destes; (d) capacidade de atuar na gestão e planejamento de obras civis com vistas à qualidade e economia de meios; (e) capacidade para diagnosticar patologias da construção e promover a manutenção das edificações; (f) realizar trabalhos de vistoria e pareceres técnicos, dentro de seu campo profissional.

Além das atividades já listadas, o tecnólogo em Construção de Edifícios poderá atuar conjuntamente com profissionais de outras áreas. No Quadro 3, são apresentadas as interfaces entre a Construção de Edifícios e as outras áreas profissionais.

[...] com foco no domínio e na aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos em áreas específicas de conhecimento relacionado a uma ou mais áreas profissionais. [...] [Os cursos superiores de tecnologia têm] por finalidade o desenvolvimento de competências profissionais que permitam tanto a correta utilização e aplicação da tecnologia e o desenvolvimento de novas aplicações ou adaptação em novas situações profissionais, quanto o entendimento das implicações daí decorrentes e de suas relações com o processo produtivo, a pessoa humana e a sociedade. O objetivo a ser perseguido é o do desenvolvimento de qualificações capazes de permitir ao egresso a gestão de processos de produção de bens e serviços resultantes da utilização de tecnologias e o desenvolvimento de aptidões para a

pesquisa tecnológica e para a disseminação de conhecimentos tecnológicos (BRASIL, 2002a, p. 13).

Quadro 3 – Interfaces entre a Construção de Edifícios e outras áreas profissionais

Área	Ocorrência da Interface
Gestão	Nas atividades de gerenciamento da execução e da manutenção de obras.
Agropecuária	No que se refere: (i) ao extrativismo da madeira, quanto à especificação de seus tipos, às suas propriedades físicas e mecânicas, às técnicas de beneficiamento, conservação e estocagem, à resistência ao ataque de térmitas e fungos, etc.; (ii) ao paisagismo, pois projetos desse segmento e de obras civis se requisitam mutuamente.
Formação de profissionais da área de Comércio	Em geral, na formação dos profissionais inseridos no contexto de materiais para obras civis e mesmo no de comercialização de imóveis, pois exige competências que implicam o conhecimento da tecnologia desses produtos e de suas condições de utilização. Dessa forma, o profissional requerido reúne, de um lado, competências inerentes ao processo de venda e, de outro, aquelas envolvidas na definição das especificações de produtos que satisfaçam o cliente.
Saúde e Segurança do Trabalhador	É uma exigência de todas as atividades profissionais, ganhando especial relevo na área de Construção Civil, na qual existem condições de trabalho comumente perigosas, insalubres e/ou penosas.
Meio Ambiente	Nas obras de grande extensão, como estradas, barragens e canais, pois elas têm impacto direto sobre o meio ambiente. Além disso, a construção civil consome muitos produtos, cujo uso agride diretamente a natureza. Entre eles, podem-se citar a madeira, os produtos cerâmicos, o cimento, a energia e outros. Não se pode deixar de citar, também, que a manutenção de obras é uma fonte de muitos rejeitos, como os resíduos de cimento, cal, cerâmica, asfalto, rochas, etc. A disposição desses resíduos causa grande impacto no ambiente. Por tudo isto, a área de Construção Civil deve ter uma forte interação com a de Meio Ambiente. Essa interface pode sugerir, por exemplo, a formação profissional em construção de aterros sanitários com aproveitamento de rejeitos da construção civil.
Transportes	Estão evidenciadas na interdependência entre planejamento, desenho, construção e manutenção, tanto das vias quanto das edificações, visando ao gerenciamento do tráfego.
Tecnologia e Produção de Materiais	A produção de materiais de construção depende, em grande parte, da Química. Para melhor desempenhar suas funções, os profissionais da área de Construção Civil procuram, com frequência, uma formação complementar em tecnologia dos materiais. O crescimento do emprego de polímeros na construção civil demanda profissionais que atuem nessa interface. Essa interação está presente, também, na produção de cimento, aço, cerâmica, vidro, elastômeros e tintas.
Informática	No uso e desenvolvimento de ferramentas de projeto e de gestão de processos.
Artes	Na função de manutenção e restauração, em que obras de valor histórico e artístico exigem conhecimentos de história da arte e de técnicas que são de uso corrente, por exemplo, entre pintores e escultores. Ocorre também na criação de projetos de construção civil, pois este envolve uma visão estética, o que determina sua relação também com a área de Design, particularmente com o segmento de decoração de ambientes.
Geomática	Visando à prevenção e ao controle de riscos ambientais, definindo as obras necessárias e as formas de execução destas no que tange ao posicionamento e anteprojeto de grandes obras, tais como barragens, estradas, canais, etc.
Telecomunicações	Ocorre na definição do projeto de instalações, possibilitando a definição de posicionamentos em consonância com o projeto elétrico, de modo a não interferir nos sinais que circulam através da rede. A utilização de conhecimentos em Telecomunicações, especialmente quanto às especificidades de ductos, cabos e conectores, definirá as obras necessárias e as formas de execução.
Mineração	Ocorre pela definição e pelo controle dos produtos de interesse para a construção civil, tais como areias, pedras, argilas, terras e outros produtos minerais.
Educação Básica	Ocorre pelas competências primordiais advindas da educação básica, entre tantas outras as de ler e interpretar, redigir textos, calcular, assim como as bases científicas necessárias à construção das competências técnicas e tecnológicas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, Área Profissional: Construção Civil, emitido pelo Ministério da Educação. Brasília, Distrito Federal: MEC, 2000.

Nesses termos, torna-se indispensável conhecer as características do componente curricular Física que deve ser ministrado para os cursos superiores de tecnologia. Este será o assunto do capítulo seguinte, no qual serão discutidos os principais fundamentos da Física, apontando seus desdobramentos para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS RELATIVOS À FÍSICA

Há de considerar cuidadosamente [...] as interfaces entre os conhecimentos científicos e o conhecimento escolar.
(KUENZER, 2008, p. 37)

Vários autores (BARNES, 2003; GASPAR, 2007, p. 15; MÁXIMO; ALVARENGA, 1997; SPINELLI, 2003; TORRES; FERRARO; SOARES, 2010, p. 13) concordam que o termo Física advém do grego *phísiké*, cujo significado é natureza. Tal termo é utilizado para se referir ao “[...] campo da ciência que investiga os fenômenos e as estruturas mais fundamentais da natureza” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 1987, p. 13).

Gaspar (2007, p. 15) afirma que “[...] não existe uma definição do que é física [...]”. Isto se deve ao fato de “[...] sua área de estudo ser muito ampla [...]” (SILVA; PINTO, LEITE, 2000, p. 3), inexistindo distinção clara entre as fronteiras da Física e as demais áreas do conhecimento em que ela está presente.

De fato, a Física se faz presente em diferentes áreas do conhecimento aparentemente não relacionadas, como, por exemplo, nas ciências econômicas, cujo trabalho conjunto entre físicos e economistas deu origem à econofísica.

Norbury (2000, p. 10, tradução nossa), por seu turno, adverte que as tentativas de definição do termo Física são obtidas por meio da definição ostensiva, isto é, uma maneira de definir algo apontando exemplos sobre ele.

Glock (1998, p. 122) aborda em seu texto que uma “[...] definição ostensiva é a explicação do significado de uma palavra por meio de enunciados [...]”, o qual deve incluir três dimensões características de uma expressão demonstrativa: (i) “[...] isto é..., o nome disto é...”; (ii) “gesto dêitico”, que corresponde ao gesto de apontar para um objeto; e (iii) “uma amostra”, o objeto para o qual se aponta.

A definição ostensiva “[...] indica o ato de fazer conhecer na objetividade a que o nome se refere. Exemplo: ‘Uma vaca? Vaca é aquele bicho lá no pasto. Está vendo?’” (MANOSSO, 1999, p. 35-36, grifos do autor).

Silva, Pinto e Leite (2000, p. 3) propalam que “[...] definir Física significa entendê-la nos fenômenos observáveis no dia-a-dia, compreendendo seu papel histórico e sua influência na vida das pessoas”. A Física é um produto do ser humano para atender às necessidades do

próprio homem, por isso é necessário também “[...] perceber sua relação com a Matemática e a tecnologia. Há uma série de aspectos que precisam ser trabalhados individualmente”.

White et al. (1943, p.3-4, tradução nossa) pontuam que “[...] mais do que qualquer outra ciência, a Física tem modificado as circunstâncias em que o homem vive [...]”, mesmo ela não lidando diretamente “[...] com o próprio homem, mas com as coisas que ele vê, sente e ouve”, por isso sugerem que uma definição para Física seja a que ela é “[...] a ciência da matéria e energia”.

Nussenzveig (2002, p. 1) atesta que “[...] nossas vidas são profundamente afetadas pela tecnologia [...]”. No mundo contemporâneo, a ciência desempenha um papel muito importante, uma vez que se tornou comum “[...] medir o progresso pelo grau de desenvolvimento tecnológico [...] [e a] tecnologia depende crucialmente da ciência para renovar-se, e também contribui para ela, mas não devem ser confundidas”.

O conhecimento acumulado neste campo tem possibilitado a humanidade compreender aspectos cada vez mais complexos da natureza, e através dele criar sistemas, dispositivos e materiais artificiais que têm contribuído decisivamente para o progresso tecnológico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 1987, p. 13).

Ostermann e Ricci (2002, p. 177) sublinham que é “[...] possível, sem muito rigor, dividir a Física em: Clássica [...], Moderna [...] e Contemporânea [...]”. Essa divisão auxilia tanto na definição ostensiva para Física quanto nas seleções dos conteúdos de ensino.

Vários autores (BRASIL, 2001e, p. 7; CHESMAN; ANDRÉ; MACÊDO, 2004, p. 2; CHIBENI, 1992, p. 1; GASPAR, 2007, p. 14; HAMBURGER, 1992, p. 28; OSTERMANN; RICCI, 2002, p. 177; SILVA; BARRETO FILHO, 2010, p. 18) declaram que o termo Física Clássica é utilizado para se referir aos conhecimentos físicos, cujas bases foram estruturadas, e que se organizaram até o final do século XIX.

Todavia, a Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 19) alerta que o termo Física Clássica é tão somente

[...] uma denominação que se contrapõe à Física Quântica, que estuda a estrutura atômica e suas subestruturas. A Física Clássica compreende a Mecânica de Newton e suas aplicações tanto a sistemas discretos (como os planetas em seu movimento ao redor do Sol) quanto contínuos (Movimentos de fluidos, Acústica, Elasticidade), o Eletromagnetismo (incluindo a Óptica) e a Termodinâmica. Nesta subárea também se incluem a Teoria da Relatividade, a Gravitação e a Cosmologia [...].

Hamburger (1992, p. 28), Brasil (2001e, p. 7) e Gaspar (2007, p. 14) apresentam a composição da Física Clássica em três áreas distintas, a saber: mecânica clássica,

termodinâmica e eletromagnetismo, não incluindo aí a teoria da relatividade, a gravitação e a cosmologia.

Gaspar (2007, p. 14, grifos do autor) esclarece que a mecânica clássica e/ou simplesmente mecânica é a parte da Física Clássica que versa sobre o:

[...] estudo do movimento das partículas e dos fluidos, pode ser dividida, didaticamente, em: **cinemática**, estudo descritivo dos corpos em movimento; **estática**, estudo dos sólidos em equilíbrio; **dinâmica**, estudo das leis de Newton e dos princípios de conservação; **fluidodinâmica**, estudo dos fluidos; **mecânica ondulatória**, estudo do movimento ondulatório em meios materiais.

Este autor utiliza o termo partícula, porém nos textos da Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 21) e de Silva e Barreto Filho (2010, p. 19) são mencionados que em mecânica é estudado o movimento dos corpos submetidos ou não à ação de forças, e não somente das partículas.

O texto da Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 21) complementa assinalando que a “[...] Mecânica Clássica trata de objetos grandes em comparação com átomos e com velocidades pequenas em relação à velocidade da luz”.

Em estática, Gaspar (2007) relata apenas o estudo dos sólidos em equilíbrio. Santos (1978, p. 94) acrescenta também a estática dos fluidos, a qual trata do estudo dos “[...] fluidos em repouso [...]” e/ou em equilíbrio, sendo chamada de “[...] fluidostática [...]”.

Na citação, Gaspar (2007) apresenta a fluidodinâmica englobando todo o estudo dos fluidos, mas Santos (1978, p. 94) atribui à fluidodinâmica apenas o estudo dos fluidos em movimento. Para este autor, o estudo dos fluidos compreende tanto a fluidostática quanto a fluidodinâmica, sendo denominado mecânica dos fluidos.

Halliday, Resnick e Walker (2009, p. 58) propugnam que um fluido “[...] é uma substância que escoar porque ele não pode resistir a uma tensão de cisalhamento”, ou seja, “[...] um fluido não pode resistir a uma força paralela à sua superfície”. Ademais, os “[...] fluidos assumem a forma do recipiente em que são colocados”.

Halliday, Resnick e Walker (2009, p. 58), Hewitt (2002, p. 231), Tipler e Mosca (2009, p. 431) afirmam que os líquidos e os gases são fluidos, uma vez que eles assumem a forma do recipiente em que são colocados.

A Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 21) atesta que uma das aplicações da Física Clássica está relacionada com o estudo da mecânica dos meios contínuos, o qual

[...] compreende a Elasticidade e a Reologia, que estudam os corpos deformáveis, e a Mecânica dos Fluidos, que trata do movimento de gases e líquidos sob a ação de forças. Seus princípios constituem os fundamentos da Engenharia Mecânica e de Estruturas. Recentemente, a Mecânica de Fluidos tem-se tornado especialmente importante para a Física dos Plasmas, a Dinâmica de Fluidos, também, tem evidentes aplicações em Aerodinâmica e Meteorologia, bem como na Engenharia Nuclear.

A reologia é a “ciência voltada para o estudo da deformação e escoamento de um fluido sob a influência de tensões” (CASTRO, 2007, p. 1).

Silva e Barreto Filho (2010, p. 19) alocam em ondulatória “[...] o estudo das ondas, como as que se propagam na superfície da água, em uma corda ou nos aparelhos de telecomunicação. O som, por ser um tipo de onda, também é objeto de estudo nesta área”.

Por sua vez, Hewitt (2002, p. 330, grifos do autor) complementa a afirmação anterior ao alocar em ondulatória o estudo das oscilações, vibrações e das ondas *per si*:

[...] [de] um modo geral, qualquer coisa que oscile para frente e para trás, para lá e para cá, de um lado para outro, para dentro e para fora, ligando e desligando, estridente e suave ou para cima e para baixo, está vibrando. Uma *vibração* é uma oscilação em função do tempo. Uma *onda* é uma oscilação em função tanto do espaço como do tempo. Uma onda é algo que tem uma extensão no espaço. A luz e o som são ambos vibrações que se propagam através do espaço como ondas. Mas esses são dois tipos completamente diferentes de ondas. O som é a propagação de vibração através de um meio material – um sólido, um líquido ou um gás. Se não existe tal meio de vibração, então não é possível existir o som. O som não se propaga no vácuo. Mas com a luz é diferente. Ela se propaga através do vácuo. [...] a luz é uma vibração de campos elétrico e magnético – uma vibração de pura energia.

A termodinâmica corresponde ao “estudo da temperatura, do calor e seus efeitos e das propriedades de agregação dos sistemas de múltiplas partículas” (GASPAR, 2007, p. 14). Por vezes, o estudo da termodinâmica é denominado na literatura por termologia e/ou Física térmica.

Em eletromagnetismo são estudados “[...] os fenômenos elétricos e magnéticos” (MÁXIMO; ALVARENGA, 1997, p. 16; SILVA; BARRETO FILHO, 2010, p. 19) e a “[...] óptica” (GASPAR, 2007, p. 14).

Silva e Barreto Filho (2010, p. 19) relatam que em óptica é estudado “[...] os fenômenos relacionados à luz, como os ocorridos na formação de cores e de imagens, incluindo a percepção visual”.

Santos (1978, p. 95) estabelece duas divisões para fins de estudo: (i) óptica geométrica, a qual estuda “[...] os fenômenos luminosos, sem a preocupação com a natureza da luz”; e (ii) óptica física, a qual “[...] leva em consideração a natureza ondulatória da energia luminosa, ao analisar os fenômenos da luz”.

Para fins didáticos, diversos autores (MÁXIMO; ALVARENGA, 1997, p. 16; TORRES; FERRARO; SOARES, 2010, p. 13; SILVA; BARRETO FILHO, 2010, p. 18) consideram cinco divisões da Física Clássica: mecânica, termologia e/ou termodinâmica, óptica, ondulatória e eletromagnetismo. Santos (1978, p. 94-95) acrescenta uma sexta divisão ao desmembrar da mecânica o estudo da mecânica dos fluidos.

Ostermann e Ricci (2002, p. 177) acentuam que as divisões mencionadas priorizam a separação do conteúdo de ensino “[...] em blocos tradicionais [...] que seguem, basicamente, a sequência dos capítulos nos livros didáticos”. Os autores complementam que dessa “[...] forma, toda a Física desenvolvida do século XX em diante está excluída dos currículos escolares”.

Tal fato pode ser observado em Brasil (2001e, p. 6) ao abordar o significado de Física Geral, que

[...] consiste no conteúdo de Física do ensino médio, revisto em maior profundidade, com conceitos e instrumental matemático adequado. Além de uma apresentação teórica dos tópicos fundamentais (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, física ondulatória), devem ser contempladas práticas de laboratório, ressaltando o caráter da Física como ciência experimental.

A Física Geral contempla apenas os elementos da Física Clássica, pois não são abordados “[...] conceitos de mecânica quântica, física estatística, [e] relatividade [...]”, os quais correspondem à “Física Moderna e Contemporânea” (BRASIL, 2001e, p. 7).

Máximo e Alvarenga (1997, p. 16); Gaspar (2007, p. 14); Torres, Ferraro e Soares (2010, p. 13); Silva e Barreto Filho (2010, p. 18) ponderam que a Física desenvolvida a partir do século XX é denominada Física Moderna. Em Brasil (2001e, p. 7), essa afirmação é complementada atribuindo o título de Física Moderna e Contemporânea.

Chesman, André e Macêdo (2004, p. 2) denominam Física Moderna à “[...] Física desenvolvida entre 1850 e 1940 [...]”. Mas, Ostermann e Ricci (2002, p. 177) atribuem como período de vigência da Física Moderna, “o final do século XIX até a década de 40 do século XX”, e para a Física Contemporânea “aproximadamente da década de 1940 em diante”.

Gaspar (2007, p. 14, grifos do autor) descreve que a Física Moderna engloba a:

[...] **relatividade restrita ou especial** – reformulação dos conceitos de espaço, tempo e energia com o estudo do comportamento de partículas em alta velocidade; [...] **relatividade geral** – síntese entre a mecânica e a gravitação; a interação gravitacional é descrita como função das propriedades geométricas do espaço; [...] **mecânica quântica** – estudo do mundo microscópico do átomo e das partículas elementares.

Torres, Ferraro e Soares (2010, p. 13) complementam e incluem no rol a “[...] Cosmologia, a Astrofísica, [...] a Física nuclear e a Física da matéria condensada”.

A Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 22) destaca ainda a importância da relação entre a Física e outras áreas do conhecimento, uma vez que, como descrito por Young e Freedman (2008, p. 1), cientistas de todas as áreas “[...] usam os conceitos da física, desde os químicos que estudam a estrutura das moléculas até os paleontólogos que [...]” estudam os dinossauros. “A física é também a base de toda engenharia e tecnologia. Nenhum engenheiro pode projetar [...]” um dispositivo prático “[...] mais eficiente, sem antes entender os princípios básicos da física”.

Rocha (1946, p. 24) afirma que foi “[...] o desenvolvimento da Física nos séculos XVII, XVIII e XIX [...]”, conhecida por Física Clássica, que criou condições para o aparecimento, no século XX, “[...] da Engenharia cuja característica essencial, em face das antigas técnicas, é o uso que ela faz de leis naturais quantitativas”.

Hewitt (2002, p. 39, grifos do autor) assevera que os “[...] conceitos da física fundamentam essas ciências mais complicadas”. É por essa razão que a “[...] física é mais do que um ramo das ciências da natureza. Ela é a ciência *fundamental*. [...] Uma compreensão da ciência inicia com uma compreensão da física”.

O primeiro passo para uma compreensão da ciência está relacionado com as suas divisões. Schulz e Knobel (2001) sublinham que, de modo geral, a ciência é dividida em: (i) pura e/ou básica – “[...] busca resolver problemas de caráter mais geral, sem um objetivo muito delimitado, e muitas vezes sem nenhuma aplicação prática aparente (demanda interna à comunidade científica)”; e (ii) aplicada e/ou técnica – “[...] busca soluções em curto prazo, com objetivos delimitados, com uma aplicação direta em algum dado problema específico (demanda externa à comunidade científica)”.

Nesse sentido, a Física pode ser dividida em: (i) Física pura, básica e/ou geral; e (ii) Física Aplicada.

Para compreender melhor o assunto, buscaram-se nas documentações do Ministério da Educação esclarecimentos quanto ao uso e ao significado atribuído ao termo Física Aplicada. Tal termo consta nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física. A referência a ele ocorre apenas a um dos perfis profissionais pretendido para o egresso de um curso de bacharelado em Física, cuja formação deve ser dedicada:

[...] predominantemente ao desenvolvimento de equipamentos e processos, por exemplo, nas áreas de dispositivos opto-eletrônicos, eletro-acústicos, magnéticos, ou de outros transdutores, telecomunicações, acústica, termodinâmica de motores,

metrologia, ciência dos materiais, microeletrônica e informática. Trabalha em geral de forma associada a engenheiros e outros profissionais [...] (BRASIL, 2001e, p. 3).

O egresso seria denominado Bacharel em Física Aplicada e/ou Físico – tecnólogo. O fato de esse profissional se dedicar “[...] ao desenvolvimento de equipamentos e processos” (BRASIL, 2001e, p. 3) corrobora com a definição de Física Aplicada de Roditi (2005, p. 94) como o “estudo da física visando aplicações, em particular no desenvolvimento tecnológico”.

Nota-se que o sentido atribuído por Brasil (2001e) e Roditi (2005) demonstra a área de conhecimento que será estudada, a Física, e o lugar de origem do estudo, que é na comunidade interna da Física. Porém, quando o lugar de origem é a comunidade externa da Física deve-se ter muito cuidado com o sentido que é atribuído ao termo Física aplicada, pois:

[...] [as] relações entre a disciplina-mãe e a disciplina aplicada [...] podem apresentar-se sob duas formas diferentes: ou o campo [...] é considerado apenas como um campo de aplicação dos métodos ou técnicas da disciplina-mãe [...], ou ao campo [...], analisado com os instrumentos habituais da disciplina-mãe, revelará, em função de sua especificidade própria, problemas novos para o especialista, problemas cuja solução constituirá uma contribuição original para o conjunto da disciplina (MIALARET, 1976 apud COLL et al., 2004, p. 23).

Schulz e Knobel (2001) enfatizam que a “[...] relação entre as Ciências Básica e Aplicada não é, no entanto, uma via de mão única. A Ciência Aplicada também pode dar origem a novos problemas de caráter fundamental”.

Em qualquer ciência *cada palavra* tem significado preciso, que dá uma [...] [ideia] correta e exata do que foi definido. Uma das dificuldades de uma ciência é exatamente a definição do vocabulário empregado (principalmente no que diz respeito aos conceitos mais fundamentais) (TAVARES, 2005, p. 29, grifos do autor).

Rocha (1946, p. 24) pontua que mesmo a Física sendo a base das engenharias, as antigas técnicas fundamentadas na intuição e no empirismo ainda desempenham papel fundamental, sobretudo “[...] nos ramos como a Engenharia Civil, derivados daquelas técnicas” (ROCHA, 1946, p. 24). Pois,

[...] o engenheiro não recebe do físico, por via de regra, as leis elaboradas de modo a poder aplicá-las [...] [diretamente] à resolução dos seus problemas. É necessária uma série de desenvolvimentos exigidos pela necessidade da sua extensão, mais ou menos legítima, a casos particulares que, não interessando ao físico, sejam importantes nas aplicações. O engenheiro tem [...] que vencer bolsas de resistência deixadas pela frente de avanço do conhecimento das leis naturais. Assim se constituem as ciências técnicas ou aplicadas que, como a Resistência dos Materiais, a Hidráulica, a Aerodinâmica Aplicada, a Termodinâmica Aplicada e a

[...] [Eletricidade Aplicada], são a pormenorização de ramos da Física que interessam especialmente à Engenharia (ROCHA, 1946, p. 25).

Ausubel (1969 *apud* COLL, 2004, p. 22) pondera que “as leis gerais que têm sua origem na disciplina-mãe não se aplicam ao âmbito dos problemas práticos”. O autor relembra que tanto a engenharia mecânica quanto a medicina, enquanto áreas de conhecimento, são disciplinas aplicadas, todavia “[...] a engenharia mecânica não é física geral aplicada a problemas de projeto de máquinas”, assim como “[...] a medicina não é biologia geral aplicada a problemas de diagnóstico, de cura e de prevenção de doenças humanas”.

Nestas [...] disciplinas aplicadas [...] existem ramos separados com teorias aplicadas que são tão básicas como as teorias existentes nas disciplinas de origem, mas que são formuladas em um nível inferior de generalidades e têm mais relevância direta e mais aplicabilidade aos problemas práticos em seus respectivos campos (AUSUBEL, 1969 *apud* COLL, 2004, p. 22).

Com base nas afirmações de Ausubel (1969), Mialaret (1976), Rocha (1946), Schulz e Knobel (2001) e Tavares (2005), torna-se importante designar o significado para o termo Física aplicada quando utilizado para a comunidade externa à Física.

Laça (2008, p. 2) assinala que a Física Aplicada “[...] não deve ser vista como uma disciplina estanque, mas sim como uma disciplina cujos conhecimentos são aprofundados e aplicados em outras disciplinas”.

Uma disciplina estanque é uma disciplina isolada, fechada em si mesma, autônoma e autossuficiente. Ademais, para aprofundar um conhecimento é necessário estudar minuciosamente um fenômeno e/ou fato de interesse, e esse estudo deverá ser colocado em prática e/ou empregado em outra área de conhecimento.

Observa-se que nesse caso não existe uma concepção unilateral (estudo da Física pela sua comunidade interna), pois a disciplina não deve ser isolada, não deve ser autônoma e autossuficiente, mas deve se associar a outras disciplinas.

A Sociedade Brasileira de Física (1987, p. 22) esclarece que quando a Física se reúne com uma “[...] ou mais das principais áreas da ciência ou da tecnologia, [...] [a] principal dificuldade [...] é a necessidade de se somarem competências de mais de um setor de atividade científica”, pois a atuação conjunta entre as áreas determina uma área interdisciplinar.

Nas documentações do Ministério da Educação, a menção acerca dessa forma de atuação ocorre somente ao definir um dos perfis profissionais pretendido para o egresso de um de um curso de Bacharelado e/ou Licenciatura em Física e Associada.

Por Associada, entende-se a área (Matemática, Química, Biologia, Engenharia, etc) na qual os Físicos possam atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas dessa área. Desta forma, poder-se-á ter, por exemplo, o Bacharel em Física e Química, ou Licenciado em Física e Biologia, ou Física e Comunicação (BRASIL, 2001e, p. 8).

O “*Físico-interdisciplinar*” (BRASIL, 2001e, p. 3, grifos do autor), isto é, o egresso do curso de Bacharelado e/ou Licenciatura em Física e Associada

[...] utiliza prioritariamente o instrumental (teórico e/ ou experimental) da Física em conexão com outras áreas do saber, como, por exemplo, Física Médica, Oceanografia Física, Meteorologia, Geofísica, Biofísica, Química, Física Ambiental, Comunicação, Economia, Administração e incontáveis outros campos. Em quaisquer dessas situações, o físico passa a atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, tais como químicos, médicos, matemáticos, biólogos, engenheiros e administradores (BRASIL, 2001e, p. 3).

A Física é dita interdisciplinar quando se “[...] utiliza prioritariamente o instrumental (teórico e/ ou experimental) da Física em conexão com outras áreas do saber” (BRASIL, 2001e, p. 3). Os conhecimentos gerados na área interdisciplinar já não pertencerão somente a Física, por isso uma “formação sólida em física é imprescindível [...]” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 1987, p. 123).

Ademais, o conhecimento gerado em uma área interdisciplinar representa uma ponte entre as duas ou mais áreas associadas. Nesse caso, a disciplina terá natureza aplicada, como descrito por Coll, Solé e Onrubia (1999, p. 56-57), porque possui como característica a utilização do conhecimento em determinada área para a resolução dos problemas de outra área e obrigatoriamente comporta três dimensões: (a) *teórica ou explicativa*, cuja finalidade é “contribuir para a elaboração de uma teoria que permita compreender e explicar melhor os processos”; (b) *projetiva ou tecnológica*, cuja finalidade é “auxiliar na elaboração de procedimentos, estratégias e modelos de planejamento e intervenção que permitam orientá-los em uma determinada direção”; e (c) *prática*, cuja finalidade é “coadjuvar para a instauração de práticas mais eficientes, mais satisfatórias e mais enriquecedoras [...]”.

Outro aspecto importante diz respeito à natureza teórica e à natureza experimental da pesquisa em Ciência, isto é, à criação do modelo para explicar os fenômenos e à sua submissão aos testes experimentais.

Young e Freedman (2008, p. 1, grifos dos autores) afirmam que a “[...] física é uma ciência *experimental*”. Mas, a “[...] teoria e prática estão entrelaçadas, formando um só conhecimento” (HAMBURGER, 2007, p. 95).

As definições ostensivas de Física são essenciais para a criação da ementa padrão, além de auxiliarem na compreensão da atuação da Física em ambiente interdisciplinar, uma vez que os cursos superiores de tecnologia “[...] deverão se orientar, por natureza, pela interdisciplinaridade e pela transdisciplinaridade” (BRASIL, 2002a, p. 28).

Por isso, torna-se importante também compreender as características da Física quando o conhecimento científico é transposto para o ambiente escolar.

3.1 Física: Componente Curricular *versus* Disciplina

O termo componente curricular, neste trabalho, será utilizado em consonância com os escritos de Saviani (2010, p. 115-116, grifos da autora), nos quais constam que:

[...] [a] expressão ‘componente curricular’ tem sido empregada para designar a forma de organização do conteúdo do ensino em cada grau, nível ou série, compreendendo aquilo sobre o qual versa o ensino, ou em torno do que se organiza o processo de ensino-aprendizagem.

O termo que se tornou praticamente clássico, no campo do currículo, para identificar as rubricas escolares é matéria de ensino (ou matéria escolar), às vezes conhecido como ‘cadeira’ e, muito frequentemente, empregado como sinônimo de disciplina.

Na obra da autora, o termo conteúdo do ensino se refere ao “[...] conjunto de conhecimentos de certo domínio ou área do saber [...]” (SAVIANI, 2010, p. 39, grifos da autora), como, por exemplo, a Física, a Arte, a Matemática, a Biologia etc.

Além disso, quando o conteúdo do ensino é “[...] organizado especialmente para ser ensinado/aprendido em determinado grau [...]” (SAVIANI, 2010, p. 156), nível ou série da educação escolar, ele pode ser denominado por qualquer um dos seguintes heterônimos: “[...] conteúdo de ensino [...]”; “[...] matéria de ensino [...]”; “[...] cadeira [...]” (SAVIANI, 2010, p. 116); “[...] disciplina” (CHERVEL, 1999, p.197).

Saviani (2010, p. 156) afirma que tanto o conteúdo do ensino quanto o conteúdo de ensino podem receber a mesma nomenclatura dada às “[...] bases ou fundamentos das ciências, artes ou técnicas correspondentes”. Como, por exemplo, a Física pode ser utilizada para denominar tanto um componente curricular quanto uma disciplina.

No Documento Oficial está escrito que os conteúdos curriculares poderão ser organizados “[...] por disciplinas, etapas ou módulos, atividades nucleadoras, projetos, metodologias e gestão dos currículos” (BRASIL, 2002a, p.23). O termo conteúdo curricular é utilizado pelo Ministério da Educação com o mesmo significado atribuído por Saviani ao termo conteúdo do ensino.

Outro aspecto importante sobre o termo componente curricular suscitado por Saviani (2010, p. 116) é que seu uso só tem validade quando compreende o conjunto no qual o ensino será organizado. Tal conjunto pode ser delimitado pelo “[...] grau, nível ou série [...]”, ademais deve explicitar “[...] aquilo sobre o qual versa o ensino, ou em torno do que se organiza o processo de ensino-aprendizagem”.

Para melhor compreender o assunto, utilizou-se como exemplo a descrição contida nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharias, na qual se lê que em todo “[...] curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos [...]” compreendendo “[...] cerca de 30% da carga horária mínima [...]” e versando sobre diversos tópicos, dentre eles, Física. Além disso, nos “[...] conteúdos de Física [...] é obrigatória à existência de atividades de laboratório” (BRASIL, 2001f, p. 5-6).

Se no exemplo for admitido que: (i) o núcleo de conteúdos básicos tenha duração de quatro semestres; (ii) a Física seja ministrada nos quatro semestres; (iii) a forma de organização curricular ocorra por disciplinas; (iv) as disciplinas tenham duração semestral; e (v) o conteúdo de ensino de Física seja dividido em disciplinas de caráter puramente teórico e puramente prático; então, o componente curricular Física para as engenharias será formado pelo total de disciplinas de Física que existirem no núcleo básico.

Nesse exemplo, o componente curricular Física para as engenharias seria formado por 8 disciplinas, sendo 4 de Física teórica e 4 de laboratório de Física, mesmo as disciplinas possuindo natureza distinta.

Enquanto componente curricular, a Física não possui natureza, não será puramente teórica, puramente prática ou mista (teórica e prática). Quem possui natureza são as disciplinas que determinam o componente curricular.

Pelo fato de o componente curricular compreender um conjunto de disciplinas, adotou-se, neste trabalho, o termo caráter de ministração para indicar a natureza das disciplinas de Física para os cursos em estudo.

Na presente pesquisa, o interesse está voltado para a organização do conteúdo de Física, no Ensino Superior, para a graduação tecnológica em Construção de Edifícios. O

ensino para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios “[...] deverá focar as competências profissionais do Tecnólogo, para cada perfil de conclusão pretendido, em função das demandas sociais, do mercado, das peculiaridades locais e regionais, da vocação e da capacidade institucional” (BRASIL, 2002a, p. 23).

Portanto, o processo de ensino-aprendizagem para os cursos está organizado em torno do desenvolvimento das competências profissionais do tecnólogo em Construção de Edifícios. Essas competências profissionais devem ser analisadas em relação à organização do: (i) próprio componente curricular; (ii) do semestre, módulo, núcleo ou série em que o componente será alocado na estrutura curricular; e (iii) ao curso como um todo, processo conhecido por verticalização.

A análise das competências profissionais não será realizada neste trabalho, porque não é seu objetivo. Além disso, para cada uma das Instituições de Ensino Superior que oferta o curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, tal análise se configura como um estudo de caso, pois deve considerar as demandas sociais do mercado, das peculiaridades locais e regionais, da vocação e da capacidade institucional.

Enquanto componente curricular, a Física possui conteúdos de ensino, por isso é essencial estabelecer “[...] em torno do que se organiza o processo de ensino-aprendizagem [...]” (SAVIANI, 2010, p. 116) de seus conteúdos, uma vez que eles deverão auxiliar no desenvolvimento das competências profissionais, gerais e/ou específicas, para a formação do tecnólogo em Construção de Edifícios.

Uma entre diversas maneiras de organização desses conteúdos é em torno do processo ensino-aprendizagem de rubricas cuja nomenclatura é atribuída à Física e/ou às suas áreas de conhecimento, tais como mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, óptica, biofísica etc.

Outra maneira de organização dos conteúdos de ensino de Física está relacionada com as rubricas de nomenclaturas diversas como, por exemplo, em Cálculo Diferencial e Integral, no qual uma das aplicações do estudo de derivadas sucessivas é determinar a velocidade e a aceleração de um objeto que se movimenta de acordo com dada função.

A função fornecida é chamada de função horária e representa a posição do objeto em um instante de tempo qualquer. A primeira derivada da equação fornecerá a velocidade com que o objeto se desloca, e a segunda derivada fornecerá a aceleração do movimento executado por ele. As grandezas posição, deslocamento, velocidade, aceleração e tempo são grandezas físicas que fazem parte do conteúdo de ensino de Física, mas estão presentes em aplicações dos conteúdos de ensino da Matemática, pois ela é a área responsável por ministrar o Cálculo Diferencial e Integral.

Em um curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, por exemplo, os conteúdos de ensino de Física estão organizados, dentre outros, aos conteúdos das próprias rubricas de Física e/ou de suas áreas de estudo; aos de Matemática; aos de Ciência e Tecnologia dos Materiais; aos de Conforto Ambiental, o qual compreende o conforto térmico, luminoso, acústico e ergonômico; aos de Estruturas; Fundações; Mecânicas Aplicadas; Hidráulica; Fenômeno de Transporte; Segurança do Trabalho etc.

Na organização dos conteúdos de ensino de Física vinculados a outras áreas de conhecimento, não é possível precisar a carga horária, a ementa, os objetivos, a metodologia, os recursos didáticos e formas de avaliação exclusivos dos conteúdos de ensino de Física presentes nas áreas. Mas é possível desvelar quais conteúdos de ensino de Física estão presentes em outros componentes curriculares e o modo como eles são utilizados para enriquecerem os conteúdos de ensino de outras áreas de conhecimento.

Por conseguinte, enquanto componente curricular para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, a Física deve estar organizada em torno do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de ensino de Física e/ou de suas áreas de estudo, bem como em torno dos outros componentes curriculares do próprio curso, uma vez que o ensino para o curso versa, especificamente, sobre a Construção de Edifícios.

Com base nas discussões apresentadas em capítulos anteriores, os conteúdos de Física devem estar organizados também em torno do desenvolvimento de uma sólida formação básica, com características voltadas ao desenvolvimento sustentável, à correta utilização e aplicação da tecnologia e ao desenvolvimento de novas aplicações ou adaptação em novas situações profissionais, considerando que são as características vaticinadas no Documento Oficial para o componente curricular Física.

Nota-se que a sólida formação básica indica tanto a Física Clássica quanto a Física Moderna e Contemporânea, pois não é possível abordar os conceitos físicos inerentes às tecnologias de ponta, ao desenvolvimento sustentável, à correta aplicação e ao desenvolvimento de novas aplicações tecnológicas sem esses conhecimentos.

A nomenclatura de um componente curricular guarda relações importantes com a nomenclatura atribuída às “[...] bases ou fundamentos das ciências, artes ou técnicas correspondentes” (SAVIANI, 2010, p. 156).

Respaldo no perfil profissional, o componente curricular Física Aplicada pode ser entendido como um componente curricular no qual a Física utiliza seu instrumental teórico e/ou experimental em conexão com outras áreas do saber, uma vez que o campo da

construção civil não é considerado apenas como um campo de aplicação dos métodos ou técnicas da Física.

Enquanto componente curricular, a Física Aplicada se diferencia da Física Geral, uma vez que nesta última os conteúdos de ensino não estão voltados especificamente para outra área de conhecimento, como ocorre com a Física Aplicada. A Física Geral não possui as dimensões teórica, projetiva e prática descritas por Coll, Solé e Onrubia (1999).

Ao reconstruir os escritos de Coll, Solé e Onrubia (1999, p. 56), tem-se que a “[...] dimensão teórica ou explicativa deve incluir uma série de conhecimentos organizados conceitualmente (generalizações empíricas, leis, princípios, modelos, teorias, etc.) sobre os componentes [...]” de Física “[...] dos processos [...]” da Construção de Edifícios, por meio dos quais “[...] é possível ser obtida uma melhor compreensão e explicação das características, do desenvolvimento e das consequências desses processos”.

A dimensão projetiva ou tecnológica “[...] inclui um conjunto de conhecimentos de natureza essencialmente procedimental sobre o planejamento e os esboços dos processos” da Construção de Edifícios “ou de alguns dos seus aspectos, [...] que tem sua origem, ou ao menos estão fortemente inspirados, na análise dos componentes” de Física “que estão presentes neles” (COLL; SOLÉ; ONRUBIA, 1999, p. 56).

Por sua vez, a dimensão prática “[...] inclui uma série de conhecimentos, neste caso de natureza essencialmente técnica e instrumental, orientados para a intervenção direta no desenvolvimento de processos” da Construção de Edifícios, o qual pode ocorrer a partir da perspectiva tanto do exercício da função do profissional da Construção de Edifícios quanto do exercício profissional do Físico (COLL; SOLÉ; ONRUBIA, 1999, p. 56-57).

Um exemplo da dimensão teórica ou explicativa pode ser dado a partir do ensino das Leis de Newton. Gaspar (2007, p. 79) afirma que essas leis são o fundamento da “[...] mecânica e permitem compreender melhor as causas dos movimentos [...] [e] as interações que ocorrem nas estruturas em equilíbrio estático”.

A organização conceitual dos conhecimentos de Física é cinemática, que aborda o “estudo descritivo dos corpos em movimento”; dinâmica, que corresponde ao “estudo das leis de Newton e dos princípios de conservação”; e estática, que estuda os “[...] sólidos em equilíbrio” (GASPAR, 2007, p. 14).

O estudo da série de conhecimentos acima permitirá “[...] uma melhor compreensão e explicação das características, do desenvolvimento e das consequências desses processos [...]” (COLL; SOLÉ; ONRUBIA, 1999, p. 56) com “[...] as interações que ocorrem nas estruturas em equilíbrio estático” (GASPAR, 2007, p. 79) dentro da área da Construção de Edifícios.

Dos escritos de Silva (2010, p. 1), destaca-se que:

[...] [uma] edificação é constituída de muitos elementos, mas de todos eles a estrutura é vital para sua existência. Esta edificação pode existir sem pintura e sem aquecimento, porém, não pode existir sem estrutura. Ainda que uma simples estrutura não constitua a arquitetura, esta pode tornar-se possível. Seja a estrutura de um primitivo abrigo ou a estrutura de um moderno edifício de grande altura.

Martha (2011, p. 1) complementa afirmando que:

[...] [uma] estrutura pode ser concebida como um empreendimento por si próprio, como no caso de pontes e estádios esportivos, ou pode ser utilizada como o esqueleto de outro empreendimento, por exemplo, edifícios e teatros. Uma estrutura pode ser projetada e construída em aço, concreto, madeira, blocos de rocha, materiais não convencionais (materiais que utilizam fibras vegetais, por exemplo) ou novos materiais sintéticos (plásticos, por exemplo). Ela deve resistir a ventos fortes, a solicitações que são impostas durante sua vida útil e, em várias partes do mundo, a terremotos.

Karvat (2008, p. 1) declara que em construção civil o termo estrutura é utilizado para se referir ao “[...] conjunto de peças resistentes, convenientemente associadas, sendo que o conjunto além de sofrer a ação do peso próprio, pode estar sujeito à ação de esforços externos, os quais são devidamente distribuídos entre as peças deste conjunto”.

As partes resistentes, chamadas de peças estruturais, são classificadas com base tanto em suas geometrias quanto nos esforços internos a que são submetidas, como segue: (i) barras, são todas as peças estruturais em que a ordem de grandeza de uma das suas dimensões é muito superior as outras duas, tal como ocorre com vigas, pilares e tirantes das edificações; (ii) blocos, são as peças estruturais que possuem as três dimensões com a mesma ordem de grandeza, tal como ocorre nas fundações de edificações; e (iii) placas, por vezes chamadas de folhas ou lâminas, são as peças estruturais que possuem uma dimensão, em ordem de grandeza, muito inferior as outras duas, tal como ocorre com as lajes das edificações.

Cada “[...] *peça estrutural*, deve resistir aos *esforços* incidentes e transmiti-los a outras peças, através dos *vínculos* que as unem, com a finalidade de conduzi-los ao solo” (LAGES, 2012, p. 1, grifos do autor).

Karvat (2008, p. 7) relata que os vínculos que unem as peças estruturais são chamados de elementos de apoio e se destinam a impedir pelo menos um dos três movimentos que podem ocorrer em um plano, quais sejam: movimento de translação vertical, movimento de translação horizontal e movimento de rotação.

Halliday, Resnick e Walker (2009, p. 2-4, grifos dos autores) pontuam que essas condições serão satisfeitas quando tanto as peças estruturais quanto os elementos de apoio possuir o momento linear e o momento angular nulos, caracterizando o equilíbrio estático da estrutura. A segunda lei de Newton é utilizada para descrever os movimentos de translação e rotação; portanto a garantia das condições de equilíbrio estático ocorrerá quando: (i) “[...] [a] soma vetorial de todas as forças externas que agem sobre o corpo [...] [for] nula”; e (ii) “[...] [a] soma vetorial de todos os torques externos que agem sobre o corpo, medidos em relação a *qualquer* ponto, [...] [for] nula”.

Martha (2011, p. 21-22) descreve que para cada restrição de movimento executada por um elemento de apoio existirá também uma reação de apoio associada decorrente da terceira lei de Newton. Por isso,

[...] [as] forças que atuam nas edificações precisam ser muito bem conhecidas (intensidade, direção e sentido) para que a concepção estrutural seja coerente com o caminho que essas forças devem percorrer até o solo e para que os elementos estruturais sejam adequadamente dimensionados (LAGES, 2012, p. 7).

Assim, o estudo das leis de Newton permitirá compreender a atuação das forças em sistemas estruturais, mas para tanto será preciso também conhecer os conceitos inerentes às estruturas das edificações, para que possa ser satisfeita “a dimensão projetiva ou tecnológica” (COLL; SOLÉ; ONRUBIA, 1999, p. 56).

“A dimensão prática” (COLL; SOLÉ; ONRUBIA, 1999, p. 56), por sua vez, estará relacionada com o desenvolvimento e a execução de projetos estruturais para edificações, e ocorrerá a partir da perspectiva do exercício da função do profissional da Construção de Edifícios.

Halliday, Resnick e Walker (2009, p. 2, grifos dos autores) mencionam que para compreender “[...] o que faz com que um objeto permaneça estável na presença de forças”, além do “[...] *equilíbrio* das forças e torques que agem sobre objetos rígidos [...]”, é preciso conhecer também “[...] uma propriedade que determina o modo como esses objetos se deformam”, conhecida por “[...] *elasticidade* de objetos [...]” não rígidos.

Nesse âmbito, outros conhecimentos de Física se fazem necessários para compreender o sistema estrutural das edificações, não apenas as leis de Newton.

Enquanto conteúdo de ensino de um componente curricular Física Aplicada, as leis de Newton devem propiciar melhor compreensão no estudo de forças que atuam no equilíbrio das estruturas das edificações, indicando, assim, que o conteúdo de ensino de Física deve estar

voltado especificamente para a área de aplicação, que é a da Construção de Edifícios, isto é, seu instrumental tanto teórico quanto experimental deve ser utilizado de modo associado e interdisciplinar, com vistas a partilhar características e conhecimentos de Física e de Construção de Edifícios, em uma relação de complexidade, interdependência e interação.

3.2 Aspectos históricos do Componente curricular Física

A história do componente curricular Física para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios do Brasil é narrada na literatura da área a partir de 1970.

Ricardo (1995, p. 122) afirma ter sido um dos idealizadores dos cursos superiores de tecnologia implantados no Estado de São Paulo a partir de 1969. Relata ainda ter participado ativamente na construção dos currículos dos cursos superiores de curta duração que foram ofertados, a partir de 1970, pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo, que posteriormente tornaram-se conhecidos por cursos superiores de tecnologia.

O autor revela que “[...] definir qual elenco seria compatível, ao mesmo tempo, com a duração de dois anos, com carga horária aceitável, e com o objetivo de dar realmente uma formação profissional [...]”, foi o maior problema enfrentado, de modo que adotou a seguinte solução:

[...] [a] matemática e a física seriam apenas as do 2º grau, seria suficiente. As disciplinas receberam os nomes de Métodos de Cálculo e Física Aplicada, para ressaltar o fato e evitar confusões e ilusões nos alunos. Simples recordação do que deveria ter sido aprendido no 2º grau (RICARDO, 1995, p. 122-123, grifos nossos).

Embora os currículos tenham sofrido alterações no decorrer dos anos, é possível notar claramente na citação que o nome Física Aplicada que fora atribuído ao componente curricular não se deve ao fato de o mesmo possuir o conteúdo programático voltado especificamente para a área de conhecimento do curso superior de tecnologia, tampouco por apresentar as dimensões teórica, projetiva e prática, mas sim pelo fato de o nível do conteúdo a ser ministrado, o qual tem características de “simples recordação do que deveria ter sido aprendido no 2º grau”, e se assim o fosse, “ter-se-ia evitado o problema de reprovações em massa” (RICARDO, 1995, p. 123).

O Ministério da Educação trata do tema no Projeto nº 19 do Plano Setorial de Educação e Cultura para o período de 1972/1974, no qual a própria denominação dos componentes curriculares para os cursos superiores de tecnologia,

[...] mesmo quando apresentassem conteúdo equivalente ao de um curso superior tradicional, deveria ser diferente, pois tudo deveria ser feito para que o curso de tecnólogo fosse apresentado ao candidato como algo especial e terminal, que o conduziria à imediata inserção no mercado de trabalho (BRASIL, 2002a, p.8, grifos nossos).

É possível observar na citação que o relatório induz ao fato de que os componentes curriculares deveriam possuir caráter diferenciado dos cursos de graduação tradicionais, e quando isso não ocorresse, pelo menos o nome deveria ser diferenciado.

Em Brasil (1974, p. 67, grifos do autor), é enfatizado que com base nas “[...] observações críticas do Cons. Tarcísio Damy de Souza Santos, que é especialista no assunto”:

[...] as designações **Matemática Aplicada e Física Aplicada** são incorretas, a julgar pelas ementas. Na realidade, não se trata de aplicações da Matemática e da Física, mas do estudo de tópicos dessas disciplinas que interessam diretamente à natureza do curso.

[...] Entende, também, o Conselheiro Damy que é desnecessária a designação de **Química Analítica Aplicada**, [por exemplo, uma vez] [...] que é da natureza da disciplina sua orientação para aplicações. Aqui, também, o programa atenderia especificamente aos objetivos do curso.

Embora o Conselheiro Damy não se referisse especificamente ao curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, a defesa levantada por ele para a correta denominação de componentes curriculares continua válida, porque a nomenclatura de um componente curricular deve ser condizente com “[...] a forma de organização do conteúdo do ensino em cada grau, nível ou série, compreendendo aquilo sobre o qual versa o ensino, ou em torno do que se organiza o processo de ensino-aprendizagem” (SAVIANI, 2010, p. 115-116).

Pelo fato de as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos Superiores de Tecnologia não reportarem quais devem ser os componentes curriculares para os cursos em estudo, buscaram-se esclarecimentos nas Diretrizes Curriculares Nacionais de outros cursos de graduação [Quadro 4] nos quais o componente curricular Física deve estar presente.

Do Quadro 4 é possível verificar que, em geral, para os cursos de graduação tradicionais ocorre a criação de dois ou mais núcleos de conteúdos, o primeiro denominado núcleo de conteúdos básicos e/ou de fundamentação. Os demais núcleos são profissionalizantes e específicos.

Quadro 4 – Distribuição dos conteúdos curriculares e oferta de componente curricular Física ao longo dos núcleos de formação com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação. Brasil, 2012

Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de	Distribuição dos conteúdos curriculares ao longo de:	Componente curricular Física		
		Oferta	Nome	Conteúdo de Física
Engenharia, Engenharia Agrônômica e/ou Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Engenharia de Pesca.	Três núcleos de conteúdos – básicos; profissionais essenciais; e essenciais específicos.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de conteúdos básicos.	Física	Nos conteúdos de Física é obrigatória a existência de atividades de laboratório.
Arquitetura e Urbanismo	Dois núcleos de conhecimentos – de Fundamentação; e Profissionais.	Não mencionado.	Não mencionado.	Não mencionado.
Ciências Biológicas	Dois núcleos de conteúdos – básicos; e específicos.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de conteúdos básicos.	Física.	Não mencionado a existência de atividades de laboratório. Os conteúdos de Física são considerados fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos.
Meteorologia	Dois núcleos de conteúdos – básicos; e específicos.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de conteúdos básicos.	Física Geral e Experimental.	Deve abranger mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, radiação eletromagnética, física atômica e molecular.
Química	Dois núcleos de conteúdos – básicos; e específicos.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de conteúdos básicos.	Física.	Deve envolver teoria e laboratório, com experimentos que enfatizem os conceitos básicos e auxiliem o aluno a entender os aspectos fenomenológicos da Física, no que se referem às leis básicas da Física, suas equações fundamentais e conceitos de campo gravitacional, elétrico e magnético.
Bacharelado em Matemática	Dois núcleos: comum a todos os cursos e outro diversificado.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de comum a todos os cursos.	Física Geral e Física Moderna.	A existência de atividades de laboratório não é mencionada.
Física	Dois núcleos: comum a todos as modalidades dos cursos; módulos sequenciais.	Obrigatória. Deve ocorrer no núcleo de comum a todas as modalidades de cursos.	Física Geral; Física Clássica; Física Moderna e ciência como atividade humana.	O núcleo comum é caracterizado por conjuntos de disciplinas relativos à física geral, física clássica.
Zootecnia	Não mencionado.	Obrigatória.	Física	Não mencionado.
Superiores de Tecnologia	Não menciona núcleos, somente a organização por módulos e/ou etapas, sempre com terminalidade profissional.	Não mencionado.	Não mencionado.	Não mencionado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos seguintes documentos exarados pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação: Ciências Biológicas (BRASIL 2001b, p. 6), Bacharelado em Matemática (BRASIL 2001c, p. 6), Química (BRASIL 2001d, p. 8-9), Física (BRASIL, 2001e, p. 5-6), Engenharia (BRASIL 2001f, p. 6), Meteorologia (BRASIL 2008b, p. 6), Engenharia Agrônômica e/ou Agronomia (BRASIL, 2004a, p. 3), Engenharia Agrícola (BRASIL, 2004b, p. 4), Engenharia Florestal (BRASIL, 2004c, p. 4), Zootecnia (BRASIL, 2004d, p. 5), Engenharia de Pesca (BRASIL, 2004e, p. 4), Arquitetura e Urbanismo (BRASIL 2009c, p. 3).

O núcleo básico de qualquer proposta curricular deve estar naquilo que constitui a essência da formação a que é orientado. Neste sentido, desempenham um papel principal, disciplinas que compõem o campo da educação básica dentro de cada profissão (ZABALZA, 2003, p. 43-44, tradução nossa).

Essa citação é de suma importância, pois se o componente curricular Física for considerado um componente curricular que desempenha papel principal no campo da educação básica para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, ele deverá ser ofertado em todos os cursos dessa área.

O núcleo de conteúdos básicos “[...] poderá ser desenvolvido em diferentes níveis de conhecimentos, e sua composição deve fornecer o embasamento teórico necessário para que o futuro profissional possa desenvolver seu aprendizado” (BRASIL, 2004a, p. 3).

No núcleo de conteúdos básicos deve-se “[...] ensejar como perfil: [...] sólida formação científica e geral que os possibilite a absorver e desenvolver tecnologia” (BRASIL, 2004a, p. 8). Esse objetivo é análogo ao apresentado no Documento Oficial e corrobora com os escritos de Zabalza (2003) e de Ramos (1979, p. 52).

Torna-se importante enfatizar que qualquer disciplina de caráter aplicado não tem por finalidade propiciar formação sólida básica e/ou geral, preencher lacunas e fundamentar o estudo de ciclos ulteriores, mas sim uma formação especializada, pois se trata de recortes do conhecimento considerados essenciais para a formação profissional específica de determinada área, uma vez que os “[...] conhecimentos são aprofundados e aplicados em outras disciplinas” (LANÇA, 2008, p. 2).

Os tópicos de ensino de Física a serem desenvolvidos no núcleo de conteúdos básicos serão relativos aos “[...] conteúdos essenciais, envolvendo teoria e laboratório [...]”, nos quais devem constar: as leis “[...] básicas da Física e suas equações fundamentais [...]”; [experimentos] que enfatizem os conceitos básicos e auxiliem o aluno a entender os aspectos fenomenológicos da Física” (BRASIL, 2001d, p. 7-8).

Essas configurações dos tópicos de ensino de Física estão imbuídas no componente curricular Física Geral e não em um componente curricular Física Aplicada.

Hamburger (2007, p. 95) afirma que a “[...] física é uma ciência em que teoria e prática estão entrelaçadas, formando um só conhecimento”, por isso é “[...] essencial que os alunos, [...] aprendam eles mesmos a realizar experimentos e observações”.

No relato do autor, o uso da experimentação como estratégia de ensino de Física serve para auxiliar:

[...] alunos com dificuldade de seguir raciocínios complexos e abstratos, situação comum no ingresso à universidade, as aulas de laboratório facilitam a compreensão da teoria; para outros alunos, com pouca vivência com ferramentas e aparelhos, essas aulas podem revelar como a teoria descreve um dado recorte da realidade. [...] Existe outro tipo de recurso didático muito útil, a demonstração experimental, em que o professor realiza e explica o experimento em classe, para os alunos

observarem. Bem explorado, esse tipo de demonstração pode ser altamente instrutivo (HAMBURGER, 2007, p. 95).

O uso da experimentação como estratégia de ensino de Física foi tema de investigação realizada por Araujo e Abib (2003, p. 176), na qual analisaram a produção na área de investigações sobre o assunto, especificamente nos “[...] trabalhos publicados entre 1992 e 2001 na Revista Brasileira de Ensino de Física [...], em seu encarte Física na Escola e também no Caderno Catarinense de Ensino de Física [...]”, publicado pela Universidade Federal de Santa Catarina.

O resultado da análise realizada pelos autores supracitados levou-os a reafirmar “[...] posições já estabelecidas para o importante papel da experimentação no ensino de Física [...]” (PENA; RIBEIRO FILHO, 2008, p. 431).

Araujo e Abib (2003, p. 176) enfatizam que:

[...] apontado por professores e alunos [...], o uso de atividades experimentais [...] [é] uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

Hamburger (1982, p. 195) salienta que o ensino de Física com ênfase na experimentação é recomendado “[...] para compreender e raciocinar contra o verbalismo e memorização”.

No capítulo seguinte, será apresentada a pesquisa realizada com a delimitação das terminologias adotadas; do tipo de estudo; da questão de pesquisa; dos objetivos propostos; da caracterização da população, do conjunto amostral e dos processos para coleta, organização e tratamento dos dados; da análise e discussão dos dados.

4 A PESQUISA

[...] o recorte disciplinar já não se justifica em face da dinamicidade e do caráter interdisciplinar das mudanças científicas e tecnológicas.
(KUENZER, 2008, p. 36)

4.1 Terminologias Adotadas e Significados Atribuídos

Adotou-se o termo Documentos Institucionais para indicar o conjunto compreendido pelos seguintes documentos elaborados pelas Instituições de Ensino Superior do Brasil, relativos ao curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, por elas mantidos e administrados em 2012: (i) Projeto Político-Pedagógico; (ii) Matriz Curricular e/ou Fluxo Curricular; e (iii) Programa de Disciplina e/ou Plano de Ensino, especificamente para as disciplinas de Física.

O termo Programa de Disciplina e/ou Plano de Ensino, neste trabalho, será utilizado para se referir ao conjunto formado por nome da disciplina; carga horária; natureza predominante de composição, isto é, fator que determina se a disciplina é teórica, prática ou teórica e prática (mista); ementa; objetivos; conteúdo programático, metodologia, recursos didáticos, referências bibliográficas e critérios de avaliação de aprendizagem; construído especificamente para uma disciplina.

Para o termo ementa, adotou-se a definição utilizada por Scarton e Smith (2002), como segue: “[...] é uma descrição discursiva que resume o conteúdo conceitual ou conceitual / procedimental de uma disciplina”, na qual os “[...] tópicos essenciais da matéria são apresentados sob a forma de frases nominais (frases sem verbo)” e “[...] a redação é contínua”.

4.2 Tipo de Estudo

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa documental, exploratória e descritiva que apresenta abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa. Nele, buscou-se conhecer, por

meio de pesquisa sistemática documental, as características do componente curricular Física, ministrado para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil, em 2012.

Uma pesquisa é definida como exploratória quando tem “[...] como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41).

A “[...] *pesquisa descritiva* é um levantamento das características conhecidas que compõem o fato/fenômeno/processo” (SANTOS, 2006, p. 26, grifos do autor). Nesse tipo de pesquisa, como afirmado por Rudio (2001, p. 69), “[...] o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para modificá-la”.

Dentre os inúmeros tipos de estudos que podem ser classificados sob o enfoque da pesquisa descritiva encontra-se a pesquisa de cunho documental, na qual são utilizados materiais que ainda não receberam “[...] um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (GIL, 2002, p. 45).

Pimentel (2001, p. 180) propala que os estudos que utilizam documentos como materiais primordiais podem extrair deles toda a análise, de forma a organizá-las e interpretá-las segundo os objetivos da investigação proposta.

A análise de conteúdo é “[...] uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (BARDIN, 1977, p. 19). Seu método foi definido como:

[...] [um] conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

Gil (2002, p. 89-90) descreve que a “[...] análise de conteúdo pode ser quantitativa ou qualitativa” e se desenvolve em três fases: (i) “[...] pré-análise, onde se procede à escolha dos documentos, à formulação de hipóteses e à preparação do material para análise”; (ii) “[...] exploração do material, que envolve a escolha das unidades, a enumeração e a classificação”; e (iii) “[...] tratamento, inferência e interpretação dos dados [...]”.

Para tanto, é preciso considerar o texto em sua totalidade e submetê-lo à classificação e/ou ao recenseamento, de modo a identificar as frequências ou ausências de itens, os quais dependerão daquilo que se procura ou que se espera encontrar.

Oliveira et al. (2003, p. 14) afirmam que o “[...] interesse não está na simples descrição dos conteúdos [...], mas em como os dados poderão contribuir para a construção do conhecimento após serem tratados”, pois o “[...] pesquisador procura com base nas categorias estabelecidas inferir, ou seja, extrair uma consequência, deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o contexto em que foi emitida”.

Este foi o procedimento técnico utilizado para os dados qualitativos. Os documentos submetidos à análise de conteúdo foram os Documentos Institucionais.

O método quantitativo é descrito por Richardson (1999, p. 70) como caracterizado “[...] pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coletas de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas”.

Martino (2010, p. 21-22, grifos do autor) registra que a “[...] análise quantitativa se mostra necessária quando existir a necessidade de investigar as características gerais de uma situação”, pois,

[...] [o] método quantitativo nasce da necessidade de se estabelecer variáveis numéricas para as ações sociais e, dessa maneira, estabelecer alguns efeitos possíveis do número dessas ações. A quantidade é um eixo fundamental para a distinção entre um fenômeno *social* e um *particular*.

Quando se deseja responder perguntas sobre uma única variável, um dos modos mais eficaz é o exame da distribuição de frequência, o qual corresponde à “[...] distribuição matemática cujo objetivo é obter uma contagem do número de respostas associadas a diferentes valores de uma variável e expressar essas contagens em termos de percentagens” (MALHOTRA, 2006, p. 431).

Por isso, no processo de tratamento e a apresentação dos dados optou-se pelo tratamento estatístico simples dos resultados, permitindo assim a elaboração de tabelas e quadros que condensam e destacam as informações fornecidas para análise.

4.3 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa para a análise do componente curricular Física ofertado em 2012, nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, por Instituições de Ensino Superior do Brasil, ocorreu por meio das seguintes etapas: (i) a questão de pesquisa; (ii) caracterização da população; (iii) caracterização do conjunto amostral; (iv) pesquisa dos

dados: coleta, organização e tratamento dos dados; (v) análise dos dados; (vi) discussão dos dados.

Em cada uma das etapas serão descritos os procedimentos técnicos utilizados na pesquisa.

Por questões éticas e também por considerar que a exposição nominal não traria ganho teórico e/ou metodológico nos processos conclusivos, foi resguardado o sigilo da fonte, isto é, as identificações das Instituições de Ensino Superior mantenedoras dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios.

4.3.1 A Questão de Pesquisa

A seguinte indagação norteou a pesquisa: os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios apresentam componente curricular Física conforme previsto no Documento Definidor das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica?

A questão de pesquisa surgiu ao buscar compreender os contextos de formação do tecnólogo em Construção de Edifícios, já exposto nos capítulos anteriores, e qual é a influência dos conteúdos de ensino de Física no processo de formação profissional desses tecnólogos.

A pesquisa cumpre importante tarefa, uma vez que a legislação brasileira não aborda especificamente o assunto, tratando-o apenas de forma geral para todos os componentes curriculares e deixando a critério das Instituições de Ensino Superior tanto a interpretação quanto a alocação dos conteúdos de ensino que julgar necessários para a formação do profissional tecnólogo.

Conhecer as características que determinam uma identidade para o componente curricular Física, presente nos cursos em pauta, facilita a compreensão do perfil do profissional do tecnólogo em Construção de Edifícios formado pelas Instituições de Ensino Superior do Brasil.

Centrado nas características que deve possuir os componentes curriculares de Física vaticinadas no Documento Oficial e no mapeamento realizado com base na interpretação e alocação, por parte das Instituições de Ensino Superior do Brasil, mantenedoras dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em 2012, este estudo, como destacado

em Brasil (2002a), busca contribuir para o direcionamento das ações das Instituições de Ensino Superior em relação:

- Aos conhecimentos de Física necessários para que o tecnólogo em Construção de Edifícios possa atuar “[...] na aplicação, no desenvolvimento (pesquisa aplicada e inovação tecnológica) e na difusão de tecnologias, na gestão de processos de produção de bens e serviços [...]”, assim como “[...] na criação de condições para articular, mobilizar e colocar em ação conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para responder, de forma original e criativa, com eficiência e eficácia, aos desafios e requerimentos do mundo do trabalho”;
- À “[...] atualização permanente dos cursos e seus currículos”, pois num “[...] mundo caracterizado por mudanças [tecnológicas] cada vez mais rápidas”, o tecnólogo deve estar apto para aplicação da tecnologia, inclusive a de ponta, bem como contribuir para sua pesquisa.

Convém ressaltar que não são raras as vezes em que os cursos superiores de tecnologia são ofertados, no exame vestibular, pelas Instituições de Ensino Superior, e não aparecem candidatos interessados em cursá-los. Outras vezes, o próprio mercado de trabalho, local e regional, não se interessa pela absorção do profissional tecnólogo, acarretando tanto na inatividade quanto na descontinuidade de oferta desses cursos.

Para compor esse mapeamento das características do componente curricular Física, foram estudados apenas os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios efetivamente em atividade, seguindo a recomendação de “[...] atualização permanente dos cursos e seus currículos” (BRASIL, 2002a).

Esleveu-se por parâmetro o ano de 2012, pois esse é o ano mais recente de oferta dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios compatível com o período atribuído para o término do curso de mestrado deste pesquisador.

Em relação aos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados em Instituições de Ensino Superior do Brasil, em 2012, foram traçados os seguintes objetivos para responder à questão de pesquisa:

- Analisar a atual Matriz Curricular e/ou Fluxo Curricular desses cursos;
- Analisar a atual ementa do componente curricular Física que era ofertado nesses cursos;
- Analisar a natureza e/ou caráter de ministração do componente curricular Física que era ofertado nesses cursos;

- Construir uma ementa padrão para o componente curricular Física que era ministrado nesses cursos.

Nas Matrizes e/ou Fluxos Curriculares, foram levantados os dados relativos à identificação dos componentes curriculares ministrados nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil em 2012, tais como nomenclatura; período letivo; carga horária e alocação de atividades laboratoriais de Física.

Para a análise das ementas e da natureza do componente curricular Física foram utilizados todos os Documentos Institucionais referentes aos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, uma vez que não existiam padronizações na escrita das ementas e na estruturação dos programas de disciplina.

4.3.2 Caracterização dos Cursos de Tecnologia em Construção de Edifícios

Victorino (2011, p. 1) afirma que a população ou universo, em uma pesquisa, corresponde a:

[...] [qualquer] conjunto de elementos, indivíduos ou [...] [objetos] tendo alguma característica comum que permita a observação, a classificação ou a medição e conseqüentemente a diferenciação entre os indivíduos. Trata-se de indivíduos ou [...] [objetos] no sentido mais genérico do termo: pessoas, animais, plantas, coisas, valores, etc. [...] Uma população pode ser finita (contável) ou infinita (incontável). O [...] [número] de elementos de uma população chama-se grandeza ou dimensão da mesma e representa-se por N.

Pelo fato de este estudo se limitar aos cursos brasileiros para formação de tecnólogo em Construção de Edifícios, sendo esta uma das características comuns, a população é finita e corresponde ao conjunto formado pelos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios e/ou em Construção Civil – modalidade Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil em 2012.

Para a determinação da dimensão da população foi necessária a utilização das duas nomenclaturas atribuídas a esses cursos, porém no desenvolvimento do trabalho adotou-se somente a nomenclatura oficial atribuída pelo Ministério da Educação.

O primeiro passo foi realizar um levantamento desses cursos e de sua distribuição geográfica no Brasil. Nessa etapa, foram utilizados os cadastrados no endereço eletrônico do

Ministério da Educação na internet, particularmente no “Portal do Sistema e-MEC” (BRASIL, 2012), o qual foi criado para fazer a tramitação eletrônica dos processos de regulamentação dos cursos superiores do Brasil.

No referido Portal, a opção de consulta avançada por nome do curso em atividade, em 2012, resultou em: (i) 11 registros para os cursos superiores de tecnologia em Construção Civil – modalidade Edifícios; e (ii) 47 registros para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, totalizando 58 cursos.

A leitura realizada no relatório da consulta avançada por nome do curso em atividade, em 2012, gerado no referido portal, desvelou: (i) a repetição de registros em quatro cursos; (ii) a existência de dois cursos de Tecnologia em Construção Civil – modalidade Movimento de Terra e Pavimentação, que atualmente deveriam estar registrados como cursos superiores de Tecnologia em Estradas; e (iii) a inatividade de um curso.

Após efetuar as devidas correções no relatório emitido pelo Portal do Sistema e-MEC, a dimensão da população foi de $N = 51$, ou seja, se restringiu a 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados, em 2012, por 45 Instituições de Ensino Superior do Brasil.

A diferença existente entre o número de cursos e de Instituições mantenedoras decorre de um dos seguintes fatos: (i) algumas Instituições ofertavam o curso em mais de um campus; (ii) uma mesma instituição ofertava o curso em mais de um turno.

Gatti e Nunes (2009, p. 16, grifos das autoras) consideram de extrema importância a apresentação dos “[...] critérios de localização por *região* (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul)”; de “[...] *categoria administrativa* (pública [...] e privada [...])”; e de “[...] *organização acadêmica* (universidade, centro universitário, faculdade, faculdades integradas ou institutos superiores de educação)”, em trabalhos que abordam as características e/ou o mapeamento de cursos, de seus currículos, ou até mesmo de uma disciplina e/ou componente curricular específico.

Os critérios considerados pelas autoras se constituem parâmetros para futuras pesquisas e também fazem parte dos aspectos históricos dos cursos estudados. Por isso, podem apresentar diferenças e/ou similitudes nas inferências sobre a informação procurada, uma vez que para a definição do perfil profissional de conclusão é preciso “[...] considerar as condições locais e regionais” (BRASIL, 2002a, p. 24), ao atribuir as competências profissionais desejadas para o egresso.

A distribuição dos cursos por região geográfica brasileira, categoria administrativa e organização acadêmica são apresentadas nas Tabelas 1 e 2 bem como a distribuição dos cursos por unidade federativa.

Embora legalmente existam apenas três formas de organização acadêmica, o Ministério da Educação, no Portal do Sistema e-MEC, considera quatro. Portanto, no presente trabalho será considerada a organização acadêmica análoga à do Portal do Sistema e-MEC, como segue: (a) faculdade; (b) universidade; (c) centro universitário e (d) Instituto Federal.

Tabela 1: Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo a categoria administrativa e a organização acadêmica desses cursos ofertados por região geográfica brasileira em 2012

Variáveis de estudo	Região geográfica brasileira											
	Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Norte		Total	
	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)
Categoria administrativa												
Pública	10	43,48	4	17,39	3	13,04	3	13,04	3	13,04	23	45,10
Privada	8	28,57	12	42,86	4	14,29	3	10,71	1	3,57	28	54,90
Organização acadêmica												
Faculdade	8	47,06	5	29,41	3	17,65	0	0,00	1	5,88	17	33,33
Universidade	3	27,27	4	36,36	3	27,27	1	9,09	0	0,00	11	21,57
Centro Universitário	2	25,00	3	37,50	0	0,00	3	37,50	0	0,00	8	15,69
Instituto Federal	8	53,33	1	6,67	1	6,67	2	13,33	3	20,00	15	29,41
Total	18	35,29	16	31,37	7	13,73	6	11,76	4	7,84	51	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

Nota-se que a maior incidência de oferta dos cursos por região geográfica brasileira, em 2012, ocorria para a região Nordeste, seguida, respectivamente, pela região Sudeste. As regiões Sul, Centro-Oeste e Norte, juntas, representavam incidência de oferta inferior à região Nordeste.

Os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios eram ofertados, em grande maioria, em Instituições de Ensino Superior privadas, e a maior incidência nessa categoria administrativa ocorria para a região Sudeste. A maior incidência em categoria administrativa pública ocorria para a região Nordeste.

As faculdades e os institutos federais eram as organizações acadêmicas que se sobressaíam, em igual número, na oferta desses cursos, cuja prevalência de oferta ocorria na região Nordeste. A maior incidência desses cursos ofertados em universidades ocorria para a região Sudeste, e a oferta desses cursos em centros universitários estava igualmente concentrada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

A unidade federativa com maior incidência na oferta desses cursos era o Estado de São Paulo, localizado na região Sudeste. Por ordem decrescente, as unidades federativas de maior

representatividade na oferta desses cursos eram: Ceará, na região Nordeste; Rio Grande do Sul, na região Sul; Distrito Federal e Mato Grosso, na região Centro-Oeste; e Amapá, na região Norte.

Destaca-se que os cursos em estudo não eram ofertados, em 2012, em todas as unidades federativas do Brasil.

Tabela 2: Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios conforme a unidade federativa desses cursos ofertados por região geográfica brasileira em 2012

Região	Unidade Federativa	Frequência Simples	
		F_i	P_i (%)
Nordeste	Alagoas	2	3,92
	Bahia	2	3,92
	Ceará	5	9,80
	Maranhão	1	1,96
	Paraíba	4	7,84
	Pernambuco	3	5,88
	Rio grande do Norte	1	1,96
Sudeste	São Paulo	12	23,53
	Minas Gerais	3	5,88
	Rio de Janeiro	1	1,96
Sul	Paraná	2	3,92
	Rio Grande do Sul	4	7,84
	Santa Catarina	1	1,96
Centro-Oeste	Distrito Federal	2	3,92
	Goiás	1	1,96
	Mato Grosso	2	3,92
	Mato Grosso do Sul	1	1,96
Norte	Amapá	2	3,92
	Amazonas	1	1,96
	Tocantins	1	1,96
Total		51	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

4.3.3 Caracterização do Conjunto Amostral

Malhotra (2006, p. 321, grifo nosso) destaca que, do universo da pesquisa, a população-alvo é de suma importância, porque corresponde à coleção “[...] de elementos ou objetos que possuem a informação procurada pelo pesquisador e sobre os quais devem ser feitas inferências”.

A população-alvo, no presente trabalho, corresponde ao conjunto de cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que apresentavam, em sua estrutura curricular, componente curricular Física, pois a informação procurada está intrinsecamente relacionada a esse fato.

Após a identificação e caracterização dos cursos, foi realizada uma consulta na internet, especificamente nos endereços eletrônicos das Instituições de Ensino Superior que ofertavam, em 2012, cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios. Essa consulta teve como objetivo identificar a presença do componente curricular Física na Matriz Curricular desses cursos. O resultado dessa consulta é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Frequências e porcentagens dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios de acordo com a presença do componente curricular Física na matriz curricular dos cursos ofertados no Brasil em 2012

Oferta componente curricular Física	Frequência Simples	
	F _i	P _i (%)
Sim	33	64,00
Não	10	20,00
Não informado	8	16,00
Total	51	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

No que diz respeito à presença do componente curricular Física na Matriz Curricular desses cursos, os dados indicam que estava presente na maioria deles (64%).

Com base na discussão realizada nos capítulos anteriores, pode-se inferir que o componente curricular Física ofertado nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em 2012, no Brasil, não desempenhava papel principal no campo da educação básica, uma vez que sua oferta não ocorria para todos os cursos dessa área.

Identificados os cursos que ofertavam componentes curriculares de Física, buscou-se obter os Documentos Institucionais relativos ao curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios e aos componentes curriculares de Física. Em sua maioria, tais documentos foram obtidos nos endereços eletrônicos das Instituições de Ensino Superior. Somente na ausência da disponibilização pública é que foram solicitados junto à coordenação dos cursos, por contato telefônico e/ou pelo correio eletrônico (e-mail).

Dos 33 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que ofertavam componente curricular Física, em alguns as informações disponibilizadas eram insuficientes e se referiam somente à matriz curricular, por isso foi realizado contato com as coordenações pedagógicas dos cursos que não disponibilizavam informações na internet e/ou com informações disponibilizadas de modo não satisfatório para os fins da pesquisa.

Em todos os contatos realizados foi exposto que o motivo da busca se tratava de uma pesquisa em nível de mestrado e que para atingir os objetivos da pesquisa e realizar a coleta de dados seria realizado nos Documentos Institucionais somente o levantamento das

informações referentes ao componente curricular Física, mantendo em sigilo a identidade das Instituições mantenedoras dos cursos.

Das coordenações pedagógicas dos oito cursos que não disponibilizavam publicamente informações três informaram que estes estavam inativos em 2012; quatro se comprometeram em enviar as informações por correio eletrônico (e-mail), mas não as enviaram; e uma se recusou a participar da pesquisa.

Nessas condições, a população-alvo se restringiu aos 33 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que apresentam, em sua estrutura curricular, componente curricular Física, porém dos dozes cursos cujas informações disponibilizadas publicamente eram insuficientes para os fins da pesquisa enviando o material solicitado.

A solução encontrada para contornar o problema provém de Martino (2010, p. 22) ao descrever que:

[...] [as] pesquisas quantitativas são geralmente feitas a partir de uma amostra representativa do todo a ser pesquisado. Em seguida, submete-se toda a amostra ao mesmo tipo de perguntas [...] e, para a conclusão, tabulam-se as respostas, separadas conforme a opinião expressa.

Malhotra (2006, p. 320) relata que uma amostra é um “[...] subgrupo dos elementos da população selecionada para participação no estudo”.

Victorino (2011, p. 2), por sua vez, afirma que o número “[...] de indivíduos que fazem parte de uma amostra designa-se por dimensão ou grandeza da amostra e representa-se por n ”. A representatividade da população depende da correta escolha da amostra, a qual deve “[...] dar uma imagem válida, embora aproximada, da população. Só assim será possível o processo da inferência estatística, ou seja, a obtenção de conclusões válidas para a população a partir da análise dos dados obtidos das amostras”.

Para este estudo, foi selecionado um conjunto de cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo critérios de localização por região; categoria administrativa; organização acadêmica; efetiva atividade do curso; e presença do componente curricular Física.

A distribuição do total desses cursos no país, de acordo com as variáveis mencionadas, foi considerada para a composição do conjunto amostral de modo a apresentar uma distribuição proporcional a essa realidade, como se pode constatar na Tabela 4.

Tabela 4: Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em consonância com a quantidade de cursos, categorias administrativas e organizações acadêmicas, organizados por região geográfica brasileira de oferta desses cursos em 2012

Variáveis de estudo	Região geográfica brasileira										Total	
	Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Norte			
	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)
Categoria administrativa												
Pública	4	44,45	1	11,11	2	22,00	1	11,11	1	11,11	9	42,86
Privada	3	25,00	6	50,00	1	8,33	1	8,33	1	8,34	12	57,14
Organização acadêmica												
Faculdade	1	14,29	4	57,14	1	14,29	0	0,00	1	14,28	7	33,33
Universidade	0	0,00	3	60,00	2	40,00	0	0,00	0	0,00	5	23,81
Centro Universitário	2	66,67	0	0,00	0	0,00	1	33,33	0	0,00	3	14,29
Instituto Federal	4	66,67	0	0,00	0	0,00	1	16,67	1	16,66	6	28,57
Total	7	33,33	7	33,33	3	14,30	2	9,52	2	9,52	21	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

Distribuídos em todo o país, 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios compuseram o conjunto amostral (n = 21) da seguinte maneira: 33% estão localizados na região Sudeste, 14% na região Sul, 33% na região Nordeste, 10% na região Centro-Oeste e 10% na região Norte. Essa composição segue, aproximadamente, a proporcionalidade da distribuição regional dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios do Brasil [Tabela 1].

Na distribuição das Instituições de Ensino Superior selecionadas pelas regiões e categoria administrativa, foi preservada a característica de maior incidência de oferta em Instituições privadas.

Em termos da distribuição das Instituições de Ensino Superior selecionadas pelas regiões e organização acadêmica, foi preservada a característica de maior incidência de oferta em faculdades e institutos federais.

Foi preservada a característica de maior incidência de oferta dos cursos em: (i) institutos federais, nas regiões Norte (17%) e Nordeste (67%); (ii) faculdades, na região Sudeste (57%); (iii) centros universitários, na região Centro-Oeste (33%); e (iv) universidades, nas regiões Sudeste (60%).

Os centros universitários possuem maior predominância de oferta desses cursos nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, e a segunda maior é a região Nordeste. Entretanto, por falta de colaboração de algumas Instituições localizadas na região Sudeste, houve a necessidade de alocar o estudo para os centros universitários somente nas outras duas regiões.

De modo análogo, a alteração da configuração do estudo por universidades se deve à falta de colaboração de algumas Instituições localizadas na região Nordeste, acarretando sobrecarga nas regiões Sudeste e Sul.

Por esses motivos, para os centros universitários e para as universidades não será possível generalizar as inferências para a população do estudo; estas se restringirão apenas ao conjunto amostral.

Para a organização e apresentação dos dados do conjunto amostral da pesquisa, os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios foram designados por letras do alfabeto, as quais variam de “A” a “U” e foram atribuídas aleatoriamente (Quadro 5).

Quadro 5 – Distribuição dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo designação por letras do alfabeto e a quantidade de cursos, categorias administrativas e organizações acadêmicas, organizados por região geográfica brasileira de oferta desses cursos em 2012

Variáveis de estudo	Divisão regional brasileira				
	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Cursos	T e U	F, I, J, L, O, Q e S	B e K	A, C, E, G, M, P e R	D, N e H
Categoria administrativa					
Pública	U	F, I, L e O	B	R	N e H
Privada	T	J e S	K	A, C, E, G, M e P	D
Organização acadêmica					
Faculdade	-	-	-	-	-
Universidade	-	-	-	E, R e C	N e H
Centro Universitário	T	Q e J	-	-	-
Instituto Federal	U	F, I, L e O	B	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.4 Pesquisa dos Dados

A consulta realizada nos Documentos Institucionais dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios permitiu o registro dos dados desta pesquisa. Foram analisados, para o conjunto de Instituições de Ensino Superior e cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, elencadas na caracterização do conjunto amostral, os Projetos Pedagógicos, as Matrizes Curriculares e/ou Fluxos Curriculares e os Programas de Disciplina e/ou Planos de Ensino do componente curricular Física.

Nos Projetos Pedagógicos, foram consultados os modos de organização dos conteúdos do ensino nesses cursos. Em quatro cursos, havia relato de organização por projetos, mas eles eram procedimentos metodológicos utilizados para favorecer o diálogo entre as disciplinas que integravam o currículo, por isso foram chamados de projetos integradores. O cerne do currículo consistia na organização por disciplinas.

Cientes de que os componentes curriculares, nos cursos em análise, eram organizados por disciplinas, buscou-se nas Matrizes Curriculares e/ou nos Fluxos Curriculares, constantes

nos Projetos Pedagógicos desses cursos, o levantamento dos dados de identificação do componente curricular Física.

Para os 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que ofertavam componentes curriculares de Física, foram pesquisados, para cada um desses cursos [Tabela 5]: (i) quantidade de disciplinas de Física ofertada; (ii) nomenclatura atribuída às disciplinas de Física; (iii) período letivo em que as disciplinas eram ofertadas; (iv) carga horária do componente curricular Física; (v) natureza e/ou caráter de ministração do componente curricular Física.

Tabela 5: Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios em conformidade com a nomenclatura atribuída aos componentes curriculares de Física ofertados nos cursos do Brasil em 2012

Variáveis de estudo		Nomenclatura atribuída aos componentes curriculares							
		Física Aplicada		Áreas da Física		Física		Total	
		F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)	F _i	P _i (%)
Categoria administrativa	Pública	4	44,44	4	44,44	1	11,11	9	42,86
	Privada	8	66,67	1	8,33	3	25,00	12	57,14
Organização acadêmica	Faculdade	4	57,14	0	0,00	3	42,86	7	33,33
	Universidade	3	60,00	2	40,00	0	0,00	5	23,81
	Centro Universitário	3	100,00	0	0,00	0	0,00	3	14,29
	Instituto Federal	2	33,33	3	50,00	1	16,67	6	28,57
Região	Nordeste	2	28,57	3	42,86	2	28,57	7	33,33
	Sudeste	5	71,42	1	14,29	1	14,29	7	33,33
	Sul	2	66,67	1	33,33	0	0,00	3	14,30
	Centro-Oeste	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	9,52
	Norte	1	50,00	0	0,00	1	50,00	2	9,52
Carga horária (em horas)	(0; 54]	2	66,67	0	0,00	1	33,33	3	14,29
	(54; 108]	4	57,14	1	14,29	2	28,57	7	33,33
	(108; 162]	6	75,00	2	25,00	0	0,00	8	38,10
	(162; 216]	0	0,00	1	100,00	0	0,00	1	4,76
	(216; 270]	0	0,00	0	0,00	1	100,00	1	4,76
	(270; 324]	0	0,00	1	100,00	0	0,00	1	4,76
Quantidade de semestres de oferta	Somente em um	4	50,00	1	12,50	3	37,50	8	38,10
	Em dois	8	72,73	3	27,27	0	0,00	11	52,38
	Em três	0	0,00	1	50,00	1	50,00	2	9,52
Prevalência do Semestre de oferta	Somente no 1º	3	42,86	1	14,28	3	42,86	7	33,33
	No 1º e 2º	8	88,89	1	11,11	0	0,00	9	42,86
	No 1º, 2º e 3º	0	0,00	1	50,00	1	50,00	2	9,52
	No 2º e 3º	0	0,00	2	100,00	0	0,00	2	9,52
	Somente no 3º	1	100,00	0	0,00	0	0,00	1	4,77
Aula Prática	Sim	9	64,29	3	21,43	2	14,28	14	66,67
	Não	2	50,00	1	25,00	1	25,00	4	19,05
	Não informado	1	33,33	1	33,33	1	33,34	3	14,28
	Total	12	57,14	5	23,81	4	19,05	21	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

Após o levantamento dos dados de identificação dos 21 componentes curriculares de Física, iniciou-se o levantamento dos dados sobre o conteúdo de ensino. Nesse processo, foram utilizadas as ementas das disciplinas.

Os conteúdos das ementas de todas as disciplinas de Física ofertadas nos cursos em estudo foram transcritos, compondo um único texto. Como existiam diversas referências a um mesmo tópico, procedeu-se à eliminação das repetições, deixando somente uma referência.

Nesse processo, por vezes, foi necessário recorrer ao conteúdo programático contido nos Programas de Disciplina e até mesmo ao Projeto Pedagógico. No presente trabalho, o conteúdo programático foi utilizado somente para eliminar dúvidas a respeito do texto contido nas ementas, por exemplo, na ementa de uma disciplina constava introdução a vetores, mas o que de fato estava discriminado no conteúdo programático era a diferenciação entre grandezas físicas escalares e vetoriais, medidas de grandezas físicas, sistema de unidades de medidas, bem como o estudo de operações com vetores, produto de vetores, componentes ortogonais de um vetor, vetores unitários e método analítico. O teor do conteúdo não era somente introdução a vetores, mas também o estudo de grandezas físicas e elementos de geometria analítica relacionados ao estudo de vetores.

Outra situação encontrada foi a menção sobre Física Moderna que constava na ementa de um único curso, mas na relação de seus conteúdos programáticos não estavam elencados tópicos relativos à Física Moderna, por isso tal menção foi desconsiderada.

Finalizado o texto dos conteúdos das ementas, este foi submetido à análise de conteúdo dos tópicos de ensino, os quais foram agrupados por similaridade, dando origem a categorias temáticas [Quadro 6], as quais, por sua vez, foram divididas em subcategorias, porque as ementas não contemplavam a totalidade dos conteúdos alocados nas categorias. Assim, cada subcategoria recebeu um código indicativo e um nome.

A primeira categoria temática, denominada Introdutória (I), foi dividida em quatro subcategorias, como segue: (i) I1: Introdução ao estudo de Física; (ii) I2: Estudo das grandezas físicas; (iii) I3: Estudo dos vetores; (iv) I4: Teoria de erros e/ou Tratamento estatístico dos erros.

Na categoria Mecânica (M), os tópicos elencados nas ementas das disciplinas dos cursos nem sempre eram abrangentes, muitos não mencionavam, por exemplo, o estudo de rotação e equilíbrio dos corpos, por isso foram criadas as seguintes subcategorias: (i) M1: Cinemática; (ii) M2: Leis de Newton; (iii) M3: Trabalho e energia; (iv) M4: Momento linear e sistemas de partículas; (v) M5: Rotação; (vi) M6: Equilíbrio dos corpos; e (vii) M7: Gravitação universal.

Quadro 6 – Subcategorias Temáticas das Categorias: Introdução, Mecânica, Oscilação e Onda, Fluidos, Física Térmica, Eletromagnetismo e Luz referentes ao conteúdo de ensino presente nas ementas das disciplinas de Física ministradas para os Cursos Superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil em 2012

Nome	Código	Descrição
Introdução ao estudo da Física	I1	Compreende tópicos relativos ao estudo de Física e de suas áreas de atuação, de sua relação com outras áreas do conhecimento, com a sociedade e com a tecnologia; método científico. Nesta categoria foi alocado também o item 'revisão Matemática', pois estava presente em algumas ementas.
Estudo das grandezas físicas	I2	Compreende tópicos relativos ao estudo de grandezas físicas, tais como: diferenciação entre grandezas físicas escalares e vetoriais; medidas das grandezas físicas; Algarismos significativos; sistemas de unidades de medidas; análise dimensional, etc.
Estudo dos vetores	I3	Compreende tópicos relativos ao estudo de grandezas vetoriais, incluindo elementos de geometria analítica, tais como: operações com vetores (adição e multiplicação por escalar); componentes ortogonais de um vetor; vetores unitários e método analítico. Este tópico deveria ser alocado juntamente com grandezas físicas, porém, em alguns cursos, o tópico de grandezas físicas não é mencionado.
Teoria dos erros	I4	Compreende tópicos relativos ao estudo Teoria dos erros; construção e análise de gráficos lineares e não lineares; anamorfozes gráficas.
Cinemática	M1	Compreende tópicos relativos ao estudo dos movimentos sem considerar as causas, tais como: movimento unidimensional, bidimensional e tridimensional; velocidade; aceleração; queda livre; lançamento de projétil; movimento circular uniforme; etc.
Leis de Newton	M2	Compreende tópicos relativos ao estudo das Leis de Newton para o movimento dos corpos, bem como de suas aplicações, tais como: definição de força; massa inercial; peso; plano inclinado; força de atrito; etc.
Trabalho e energia	M3	Compreende tópicos relativos ao estudo do trabalho e da energia mecânica, tais como: definição de trabalho; trabalho realizado por forças constantes e forças variáveis; definição de energia mecânica, cinética e potencial; teorema do trabalho e energia; trabalho de forças conservativas e não conservativas; potência; princípio de conservação da energia mecânica, etc.
Momento linear e sistema de partículas	M4	Compreende tópicos relativos ao estudo de sistema de partículas; centro de massa; movimento do centro de massa; momento linear de um sistema de partículas; impulso; colisões ou choque mecânicos; conservação do momento linear; pêndulo balístico; etc.
Rotação	M5	Compreende tópicos relativos ao estudo da cinemática e dinâmica de rotação, tais como: analogia entre as equações da cinemática linear e de rotação; aceleração radial e tangencial no movimento circular; rotação de um corpo em torno de um eixo fixo; torque e momento de inércia; momento angular de um corpo rígido; conservação do momento angular; energia cinética de rotação; movimento combinado de rotação e translação, etc.
Equilíbrio dos corpos	M6	Compreende tópicos relativos ao estudo do equilíbrio dos corpos: tais como condições de equilíbrio; elasticidade; máquinas, etc.
Gravitação universal	M7	Compreende tópicos relativos ao estudo das Leis da gravitação; campo gravitacional; energia potencial gravitacional; etc.
Oscilação	O1	Compreende tópicos relativos ao estudo das oscilações mecânicas; osciladores harmônicos simples; oscilações forçadas e ressonância.
Onda	O2	Compreende tópicos relativos ao estudo das ondas em meios elásticos; ondas progressivas; ondas estacionárias e ressonância; ondas sonoras; velocidade e propagação de ondas longitudinais; ondas longitudinais estacionárias; propagação de onda; velocidade em diferentes meios; comprimento de ondas versus velocidade e frequência; reflexão de ondas; interferência construtiva e destrutiva; etc.
Fluidostática	F1	Compreende tópicos relativos ao estudo dos fluidos em repouso, tais como: densidade; pressão; princípios de Pascal e Arquimedes; Teorema de Stevin, etc.
Fluidodinâmica	F2	Compreende tópicos relativos ao estudo dos fluidos em movimento, tais como: Equação da continuidade; teorema de Bernoulli, viscosidade; Campos de velocidade e linhas de corrente.
Termometria	T1	Compreende tópicos relativos ao estudo da termometria e da calorimetria, tais como: medidas de temperatura; dilatação térmica; calor; propagação de calor; descrições macroscópica e microscópica; equilíbrio térmico; o termômetro de gás a volume constante; escala termométrica; temperatura.
Teoria cinética dos gases	T2	Compreende tópicos relativos ao estudo dos gases, tais como: teoria cinética dos gases; gás perfeito; Lei dos gases ideais.
Termodinâmica	T3	Compreende tópicos relativos ao estudo da primeira e segunda lei da termodinâmica; ciclos de transformações termodinâmicas; máquinas térmicas; ciclo de Carnot; conversão do trabalho mecânico em energia térmica; trabalho de máquina térmica.
Eletricidade	E1	Compreende tópicos relativos ao estudo da eletrostática e da eletrodinâmica, tais como: carga elétrica; campo elétrico; potencial elétrico; capacitores; dielétricos; corrente elétrica; circuitos elétricos; etc.
Magnetismo	E2	Compreende tópicos relativos ao estudo do magnetismo e do eletromagnetismo, tais como: campo magnético; indução e indutância; oscilações eletromagnéticas; correntes alternadas; Equações de Maxwell; Ondas eletromagnéticas.
Teoria corpuscular da luz	L1	Compreende tópicos relativos ao estudo da luz enquanto partícula, tais como: raio e feixe de luz; espelhos, lentes e instrumentos ópticos; formação de imagens; reflexão e refração da luz; Lei de Snell; determinação do índice de refração de meios sólidos e líquidos; etc.
Teoria ondulatória da luz	L2	Compreende tópicos relativos ao estudo do comportamento ondulatório da luz.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Duas subcategorias compuseram a categoria Oscilação e Onda (O), a saber: (i) O1: Oscilação; e (ii) O2: Onda.

De modo análogo, duas subcategorias compuseram a categoria Fluido (F): (i) F1: Fluidostática; e (ii) F2: Fluidodinâmica.

Para compor a categoria Física térmica (T), foram criadas três subcategorias: (i) T1: Termometria; (ii) T2: Teoria cinética dos gases; e (iii) T3: Termodinâmica.

A categoria Eletromagnetismo (E) foi composta por duas subcategorias: (i) E1: Eletricidade; (ii) E2: Magnetismo.

Na ementa das disciplinas de alguns cursos constava o estudo da óptica geométrica, mas não o do eletromagnetismo, por isso foi necessário criar a categoria Luz (L), a qual foi composta por duas subcategorias: (i) L1: Teoria corpuscular; e (ii) L2: Teoria ondulatória.

A criação das categorias temáticas permitiu a escrita de uma ementa padrão para o componente curricular Física ministrado em 2012 para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios do Brasil, como segue:

Introdução ao estudo da Física; estudo das grandezas físicas, dos vetores e da teoria de erros; estudo da mecânica clássica, com abrangência de cinemática, leis de Newton, trabalho e energia, momento linear e sistema de partículas, rotação, equilíbrio dos corpos e gravitação universal, oscilações e ondas, e mecânica dos fluidos; estudo da Física térmica, com abrangência da termometria, teoria cinética dos gases e termodinâmica; estudo da eletricidade, magnetismo e do eletromagnetismo; estudo da óptica, com abrangência das teorias corpuscular e ondulatória da luz.

Ao contrastar a ementa padrão criada e o texto referente ao componente curricular Física Geral, presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física, é possível perceber que todos os conteúdos listados na ementa padrão satisfazem à definição de Física Geral utilizada pelo Ministério da Educação.

A ementa padrão serviu de parâmetro para a análise da incidência dos tópicos de ensino nas ementas individuais de cada curso, permitindo que tal análise fosse realizada por região geográfica brasileira, categoria administrativa, organização acadêmica e nomenclatura atribuída ao componente curricular Física.

Para fins de organização dos dados relativos à presente pesquisa, construiu-se um diagrama [Tabela 6] no qual foi associado, por curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, os tópicos de ensino presentes nas ementas analisadas, conforme a ocorrência

com base na distribuição das categorias e subcategorias criadas. Para a existência de um dado tópico de ensino presente em determinada ementa de um curso, metodologicamente, associou-se a marcação “X”. Para a ausência do tópico de ensino, a associação ficou sem marcação no diagrama.

Tabela 6: Frequências e porcentagens dos 21 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios segundo os tópicos de ensino presentes nas ementas dos componentes curriculares de Física ofertados nos cursos do Brasil em 2012

Subcategorias	Cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios																				Total (TL)		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	F _i	%
I1		X		X	X		X							X	X					X	X	8	38
I2		X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X			X		X	X	14	67
I3		X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X		X	X	16	76
I4			X		X	X	X				X			X				X		X	X	9	43
M1	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X		X		16	76
M2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	20	95
M3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	19	90
M4	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	16	76
M5	X	X	X		X	X			X		X	X		X				X	X			11	52
M6	X	X			X	X	X		X		X	X		X		X		X	X			12	57
M7			X		X						X			X								4	19
F1				X	X	X	X	X			X					X		X	X		X	10	48
F2					X	X	X	X			X							X	X			7	33
O1			X		X		X				X							X	X			6	29
O2			X	X	X		X	X			X		X	X				X	X			11	52
T1			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X		X	15	71
T2			X	X	X	X	X	X			X			X	X			X			X	11	52
T3			X	X	X	X	X	X			X	X		X	X			X	X		X	13	62
E1				X	X	X	X	X			X	X			X	X	X			X	X	12	57
E2				X	X	X	X	X			X	X			X	X	X				X	11	52
L1												X	X	X								4	19
L2				X	X		X	X				X										6	29
Total (TC)																						21	100
F _i	6	9	14	15	21	16	18	11	8	5	19	11	10	16	10	9	4	16	8	9	16	22	
%	27	41	64	68	96	73	82	50	36	23	86	50	45	73	45	41	18	73	36	41	73	100	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Os símbolos F_i e P_i significam, respectivamente, frequência simples absoluta e frequência simples relativa percentual.

Quanto maior o número de marcações “X” em uma coluna qualquer, maior os números de tópicos de ensino [subcategorias estabelecidas] presentes na ementa de um único curso. De modo análogo, a repetição de marcações “X” em determinada linha indica o maior grau de regularidade e/ou incidência do tópico de ensino associado ao conjunto de ementas dos cursos analisados. Essas relações estão expressas em frequências absolutas, tanto simples [F_i] quanto percentuais [%], dispostas nas colunas e linhas denominadas total. Assim, para indicar o valor total de ocorrências para linhas utilizou-se o símbolo TL, e para colunas, TC.

Tanto para as frequências absolutas quanto para as percentuais os limites mínimo e máximo estão condicionados, respectivamente, à nulidade do numerador e à igualdade entre o numerador e o denominador, mas na análise dos dados foram adotados apenas os valores referentes às frequências simples relativas percentuais.

Portanto, para todas as frequências apresentadas nas linhas de total (valores de TC) o valor igual a: (i) 0 implicaria na completa ausência dos tópicos de ensino em determinada ementa de um curso; e (ii) 100 implicaria na presença completa de todos os tópicos de ensino em determinada ementa de um curso.

De modo análogo, para todas as frequências apresentadas nas colunas de total (valores de TL) o valor igual a: (i) 0 implicaria na ausência completa dos tópicos de ensino no conjunto de ementas dos 21 cursos em análise; e (ii) 100 implicaria na presença completa de todos os tópicos de ensino no conjunto de ementas analisadas.

Ao abordar as características relativas aos tópicos de ensino presente nas ementas dos cursos em relação à divisão geográfica brasileira, à categoria administrativa, à organização acadêmica e à nomenclatura do componente curricular Física, são realizadas apenas variações das posições ocupadas pelos cursos na Tabela 6 com base na disposição apresentada no Quadro 5. Por isso, as tabelas que tratam apenas dessas variações não serão apresentadas.

4.3.5 Descrição e Análise dos Dados

Os 21 componentes curriculares de Física ofertados nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil, e que se encontravam em plena atividade em 2012, eram compostos por 36 disciplinas de Física.

As disciplinas de Física ofertadas recebiam denominações diversas; portanto, para compor a variável nomenclatura do componente curricular Física foram adotadas somente três denominações: Física; Física Aplicada e Áreas da Física. As duas primeiras preservam os nomes reais das disciplinas e a última foi composta por disciplinas que possuíam nomenclatura diferenciada, tais como Tópicos de Física; Mecânica e Termodinâmica etc.

Destaca-se que as disciplinas de Eletricidade Aplicada e de qualquer um dos heterônimos a ela atribuído, tais como Eletrotécnica e/ou Eletrotécnica Aplicada, não foram consideradas como disciplinas de Física por se tratarem de disciplinas relacionadas com a normatização técnica para elaboração de projetos elétricos na área de edificações.

Independente dos heterônimos utilizados nas Instituições de Ensino Superior, a Eletricidade Aplicada corresponde a um componente curricular *per si*, que juntamente com

outros componentes curriculares, dentre eles o de Física, compõe o núcleo de conteúdos básicos na Diretriz Curricular Nacional para os cursos de Engenharia.

As disciplinas de Estática e/ou Mecânica Aplicada, Mecânica dos Sólidos, Resistência de Materiais e demais disciplinas profissionalizantes que envolvem Física não foram contabilizadas, pois o interesse está centrado nas disciplinas de referência, propedêuticas para os tópicos de ensino de Física.

Com base na Tabela 5, é possível observar que a maior representatividade em termos de nomenclatura ocorre para Física Aplicada (57,14%) seguida, respectivamente, por Áreas da Física (23,81%). Os componentes curriculares denominados Física são os que possuem a menor representatividade (19,05%).

No quesito categoria administrativa, prevalecem as seguintes nomenclaturas: (i) Física Aplicada (66,67%) e Física (25,00%) em Instituições privadas; (ii) Física Aplicada (44,44%) e Áreas da Física (44,44%), em Instituições públicas.

Nas faculdades (57,14%), universidades (60,00%) e centros universitários (100,00%) a prevalência de nomenclatura é de Física Aplicada, mas nos institutos federais a prevalência ocorre para Áreas da Física (50,00%), seguida, respectivamente, por Física Aplicada (33,33%).

Ao considerar a divisão geográfica regional brasileira, a prevalência em nomenclatura ocorre da seguinte forma: (i) região Nordeste: Áreas da Física (42,86%), Física Aplicada e Física estão igualmente distribuídas (28,57); (ii) região Sudeste: Física Aplicada (71,42%), Física e Áreas da Física estão igualmente distribuídas (14,29%); (iii) região Sul: Física Aplicada (66,67%) e Áreas da Física (33,33%); (iv) região Centro-Oeste: Física Aplicada (100,00%); e (v) região Norte: igualmente distribuída (50,00%) para Física Aplicada e Física.

Uma característica importante é completa ausência da nomenclatura Áreas da Física e Física, tanto por regiões quanto por organização acadêmica. A ausência da nomenclatura Áreas da Física ocorre para as regiões Centro-Oeste e Norte, e para as organizações acadêmicas: faculdades e centros universitários. Para Física, essa ausência está registrada nas regiões Centro-Oeste e Sul e em universidades e centros universitários.

Em estatística, a moda corresponde ao valor mais frequente em um conjunto de dados; assim, para a nomenclatura atribuída ao componente curricular Física, nota-se que ela ocorre para Física Aplicada, indicando que é a nomenclatura que apresenta os valores de tendência central para esse conjunto de dados.

Os componentes curriculares de Física possuem maior prevalência de composição para serem ministrados em dois semestres letivos (52,38%), sendo destinados para isso os dois

primeiros semestres letivos (42,86%). A segunda maior prevalência ocorre para oferta em somente um semestre letivo (38,10%), o qual corresponde ao primeiro semestre letivo (33,33%).

A moda, para esse caso, está situada para a alocação do componente curricular Física nos dois primeiros semestres letivos dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios.

A carga horária prevalecente na composição do componente curricular Física está situada entre 108 e 162 horas (38,10%), seguida, respectivamente, por oferta concentrada entre 54 e 108 horas (33,33%). É importante destacar que existiam cursos que ofertavam o componente curricular com 40 horas e que em um dos cursos a carga horária estipulada estava concentrada em 324 horas, sendo muito superior à dos outros cursos.

Ressalta-se que é comum ofertar componente curricular Física com carga horária situada entre 108 e 162 horas.

Para o curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios que ofertava componente curricular Física com carga horária de 324 horas, procurou-se, no endereço eletrônico da instituição, na internet, a matriz curricular dos cursos de engenharia ofertados naquele estabelecimento de ensino. Ao contrastar as informações contidas na matriz curricular dos cursos de Engenharia com a do curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, percebeu-se que são idênticos: as nomenclaturas das disciplinas de Física, a carga horária e o período letivo de oferta. Ademais, não há clara definição e distinção entre os perfis profissionais do engenheiro civil e do tecnólogo em Construção de Edifícios naquela instituição.

A natureza de um componente curricular, também denominada caráter de ministração, é definida com base na natureza das disciplinas que o compõe. Pelo fato de a maioria das disciplinas apresentarem natureza teórica e prática, conjuntamente, o caráter de ministração misto era prevalecente em todas as nomenclaturas atribuídas ao componente curricular Física (66,67%), porém a representatividade de cursos com caráter de ministração puramente teórico (19,05%) e/ou não informado (14,28%) deve ser considerada, pois juntos totalizam 33,33%.

O comum é ofertar componente curricular Física de natureza mista, isto é, teórica e prática.

Para os componentes curriculares de Física não foi realizada análise de seu caráter puramente prático, pois nenhuma das disciplinas ofertadas nos cursos possuía nomenclatura voltada exclusivamente para ele, tais como Física Experimental, Laboratório de Física etc.

Com base nas discussões empreendidas nos capítulos anteriores e nos valores de tendência central prevalecente para (i) nomenclatura: Física Aplicada; (ii) a alocação do componente curricular Física nos dois primeiros semestres letivos; (iii) carga horária: situada entre 108 e 162 horas; (iii) natureza do componente curricular Física: teórica e prática (mista); pode-se inferir que juntamente com outros componentes curriculares, como Matemática e Desenho Técnico, por exemplo, a Física Aplicada compõe um núcleo de conteúdos básicos para o conjunto amostral.

Pode-se inferir também que, com base na metodologia aplicada para a Tabela 6, todos os cursos analisados contemplam, ainda que minimamente, os tópicos de ensino elencados na ementa padrão, pois em nenhum curso foi observada ausência completa (TC igual a 0) e/ou presença completa (TC igual a 100) dos tópicos de ensino em suas ementas.

O curso Q apresenta a menor incidência de contemplação dos tópicos de ensino elencados na ementa padrão (18%), e o curso E a maior incidência (96%).

O comum é contemplar 16 dos 22 tópicos de ensino elencados na ementa padrão.

Para o conjunto de ementas analisadas, nenhum dos tópicos de ensino apresentou ausência completa (TL igual a 0) e/ou presença completa (TL igual a 100). A menor contemplação dos tópicos de ensino ocorre para gravitação universal (M7) e teoria corpuscular da luz (L1), ambos com 19%, e a maior contemplação ocorre para leis de Newton (95%).

Nesse conjunto de dados, a moda é contemplar 11 tópicos de ensino elencados na ementa padrão.

Salienta-se que nos cursos analisados o tópico de ensino destinado a abordar o que é a Física, suas áreas de estudo, sua relação com outras áreas do conhecimento e até mesmo revisões matemáticas, enquadrado na subcategoria I1 (38%), foi considerado mais importante para os cursos que o estudo de oscilações (O1: 29%), teoria corpuscular (L1: 19%) e teoria ondulatória da luz (L2: 29%), fluidodinâmica (F2: 33%) e gravitação universal (M7: 19%).

Para a categoria introdutória, verifica-se que o estudo das grandezas físicas (I2: 67%) é menos frequente que o estudo de vetores (I3: 76%).

Em grandezas físicas, tanto escalares quanto vetoriais, são estudadas as formas de medição, os instrumentos de medida, as unidades e o modo de apresentação de uma medida, inclusive com a quantidade de algarismos com que ela deva ser apresentada, mas o estudo dos tipos de erros a que as medidas podem estar submetidas e os modos de tratamento estatístico desses erros são menos frequentes (I4: 48%) que o estudo de grandezas físicas (I2: 67%).

Em geral, a categoria introdutória é estudada visando à fundamentação dos estudos da categoria mecânica, mas nos cursos A, H, L, Q e S, tal estudo foi considerado dispensável, uma vez que apresentam a completa ausência da categoria introdutória.

Na categoria mecânica, observa-se que o estudo das leis de Newton (M2: 95%) são os mais frequentes, sobressaindo-se sobre o estudo dos princípios de conservação para uma partícula (M3: 90%), um sistema de partículas (M4: 76%) e um corpo rígido (M5: 52%), assim como para o estudo das características descritivas dos movimentos (M1: 76%). A menor frequência ocorre para os estudos relativos à gravitação universal (M7: 19%).

As características descritivas dos movimentos (M1) estão ausentes nas ementas dos cursos H, O, P, Q, S e T, indicando que nesses cursos é possível compreender as leis de Newton e os princípios de conservação sem que haja distinção entre, por exemplo, os estados de repouso e movimento, o movimento uniforme e variado, o movimento retilíneo e o circular etc.

No curso S, o estudo das leis de Newton (M2) não é considerado importante, porque apresenta completa ausência do tópico de ensino em sua ementa.

Em relação aos princípios de conservação, a completa ausência dos tópicos de ensino se dá da seguinte maneira: (i) trabalho e energia (M3): cursos Q e S; (ii) momento linear e sistemas de partículas (M4): cursos G, H, O, Q e S; (iii) rotação (M5): cursos D, G, H, J, M, O, P, Q e T.

Os estudos das leis de Newton e dos princípios de conservação servem para fundamentar o de equilíbrio dos corpos (M6: 57%).

Em alguns casos, é possível notar, por exemplo, que a compreensão completa sobre o equilíbrio dos corpos pode ocorrer sem o estudo: (i) das leis de Newton e dos princípios de conservação de energia: cursos Q e S; (ii) dos princípios de conservação da energia mecânica (M3): cursos Q e S; (iii) dos princípios de conservação do momento linear (M4): cursos G, H, O, Q e S; (iv) dos princípios de conservação do momento angular (M5): cursos D, G, H, J, M, O, P, Q e T.

O estudo do equilíbrio dos corpos não é considerado importante nos cursos C, D, H, J, M, O, Q e T, pois apresenta completa ausência da subcategoria M6.

Destaca-se que a categoria mecânica no curso Q se restringe apenas ao estudo da cinemática e das leis de Newton; nos cursos H e O, ao estudo das leis de Newton e do trabalho e energia; e no curso S, à rotação e equilíbrio dos corpos.

No estudo da mecânica dos fluidos, o tópico de ensino relativo à fluidostática (48%) se sobressai em relação ao de fluidodinâmica (33%), embora não sejam considerados essenciais

para os cursos, pois sua regularidade nas ementas dos cursos está situada abaixo dos 50% de contemplação.

Em oscilação e onda ocorre discrepância entre os tópicos de ensino destinados apenas ao estudo das oscilações (O1: 29%) e aos destinados ao estudo das ondas (O2: 52%), indicando que no estudo da Física ondulatória maior importância é atribuída ao estudo das ondas; o estudo das oscilações torna-se secundário.

O estudo da Mecânica Clássica inclui todas as subcategorias da categoria mecânica, a mecânica dos fluidos e as oscilações. Em relação às duas últimas, é possível observar a baixa frequência apresentada para classificar o estudo de Mecânica nos cursos representado pelo estudo da Mecânica Clássica.

Nas subcategorias da Física térmica, o maior percentual de ocorrência nas ementas dos cursos se dá para a termometria (T1: 71%), seguida, respectivamente, por termodinâmica (T3: 62%) e teoria cinética dos gases (T2: 52%).

Nota-se também que os tópicos de ensino relativos ao estudo da eletricidade (E1: 57%) se sobressaem em relação aos do magnetismo (E2: 52%), e que os de teoria ondulatória da luz (L2: 29%) se sobressaem em relação aos de teoria corpuscular da luz (L1: 19%).

No curso M, a teoria ondulatória da luz pode ser compreendida sem estudos relativos à categoria eletromagnetismo, ausente na ementa do curso.

Somente nos cursos M e U há a preocupação com as duas teorias referentes ao estudo da luz.

Quando essas características são desveladas em termos de divisão geográfica brasileira, categoria administrativa, organização acadêmica e nomenclatura do componente curricular Física, guardam muitas semelhanças, mas apresentam outras discrepâncias importantes.

Em termos da divisão geográfica brasileira, salienta-se que na região Nordeste não são ministrados tópicos de ensino referentes à gravitação universal e teoria ondulatória da luz. Dos tópicos de ensino contemplados, os menos frequentes são introdução ao estudo da Física, teoria de erros, oscilação, ondas e teoria corpuscular da luz, todos com 14%. O mais contemplado é leis de Newton (86%).

Na região Sudeste, o tópico de ensino com menor percentual de contemplação é teoria corpuscular da luz, com 14%, e os mais contemplados são: leis de Newton e trabalho e energia (100%).

Na região Sul, o tópico relativo à oscilação não é contemplado nas ementas dos cursos, mas são contemplados na totalidade os seguintes tópicos de ensino: ondas, leis de Newton, trabalho e energia, termometria, teoria cinética dos gases e termodinâmica.

A região Centro-Oeste é a única que contempla integralmente todos os tópicos de ensino da categoria introdutória, leis de Newton, trabalho e energia, momento linear e sistema de partículas e eletricidade. Porém não são contemplados tópicos de ensino referentes à rotação, equilíbrio dos corpos, gravitação universal e mecânica dos fluidos.

Os tópicos de ensino referentes ao estudo da luz não são contemplados na região Norte, mas grandezas físicas, vetores, leis de Newton, trabalho e energia, momento linear e sistema de partículas, rotação e equilíbrio dos corpos são contemplados na totalidade de ementas analisadas.

Oscilação (11%) é o tópico menos frequente na categoria administrativa pública, ao passo que a maior frequência ocorre para leis de Newton e trabalho e energia (100%).

Na categoria administrativa privada, a maior frequência ocorre para leis de Newton (92%) e a menor para teoria corpuscular da luz (8%).

A faculdade é a única forma de organização acadêmica que não contempla tópicos de ensino na totalidade; a maior ocorrência ocorre para leis de Newton, trabalho e energia e termometria (86%), e a menor ocorrência ocorre para gravitação universal e teoria corpuscular da luz (14%).

Nos institutos federais, o estudo das leis de Newton e do trabalho e energia são contemplados na totalidade, contudo gravitação universal e oscilação são tópicos de ensino não contemplados. Dos tópicos contemplados, os que apresentam menor percentual são fluidodinâmica, ondas e teoria ondulatória da luz.

A categoria Física térmica, juntamente com leis de Newton, trabalho e energia, e o estudo das ondas são contemplados na totalidade de ementas analisadas para as universidades. O tópico de ensino que apresenta o menor percentual de contemplação é teoria corpuscular da luz. Esta é a forma de organização acadêmica na qual o estudo da gravitação universal apresenta o seu maior percentual (60%).

Nos centros universitários, o estudo da cinemática e das leis de Newton é contemplado na totalidade, mas esta é a forma de organização acadêmica que apresenta o maior número de tópicos de ensino ausentes nas ementas analisadas, como segue: rotação, equilíbrio dos corpos, gravitação universal, mecânica dos fluidos, oscilação e ondas, física térmica, teoria corpuscular e ondulatória da luz.

O menor percentual de contemplação dos tópicos de ensino em Física Aplicada ocorre para gravitação universal e fluidodinâmica (17%), e o maior, para leis de Newton (100%).

Leis de Newton e trabalho e energia são os tópicos de ensino contemplados na totalidade de ementas analisadas para Áreas da Física. Nessa categoria, os tópicos de ensino de menor contemplação são introdução ao estudo da Física, gravitação universal, oscilação e teoria corpuscular da luz, todos com 20%.

Em Física, não são contemplados os tópicos de ensino relativos ao estudo da luz, e o maior percentual ocorre para leis de Newton, trabalho e energia, rotação, equilíbrio dos corpos, termometria e termodinâmica (75%).

4.3.6 Discussão dos Dados

Uma das atividades que pode ser desenvolvida pelo tecnólogo em Construção de Edifícios está relacionada à padronização, mensuração e controle de qualidade. Os tópicos de ensino de Física destinados a auxiliar no desenvolvimento de competências profissionais referentes a essas atividades pertencem à categoria introdutória e correspondem ao estudo das grandezas físicas e da teoria de erros.

O estudo de vetores em Física é justificado pelo fato de se tratar de uma das duas formas das grandezas físicas, quais sejam: as escalares e as vetoriais. Seu estudo é fundamental para a compreensão, dentre outros tópicos de ensino, das leis Newton e dos princípios de conservação, mas nesses tópicos também estão presentes grandezas físicas escalares.

De modo global, o estudo de vetores no curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios servirá de fundamentação para a compreensão de outros componentes curriculares, como os relacionados às fundações e estruturas, porém a responsabilidade de ministração do tópico de ensino para as outras disciplinas recai sobre a geometria analítica e não sobre a Física.

Destaca-se que não encontraram justificativas plausíveis para que o estudo de vetores possua maior percentual de contemplação nas ementas analisadas que o próprio estudo das grandezas físicas. Nos cursos em que o assunto é abordado, o tópico de ensino relativo às grandezas físicas nem sempre é mencionado.

Young e Freedman (2008, p. 1) relatam que a Física “[...] é uma ciência experimental. O físico observa fenômenos naturais e tenta achar os padrões e os princípios que relacionam esses fenômenos”, para isso é de suma importância utilizar as medidas no estudo dos fenômenos físicos.

Saad, Watanabe e Yamamura (1973) pontuam que a necessidade de medir remonta à origem das civilizações. Naquela época, “[...] o homem utilizou processos simples, suficientes para a sua técnica primitiva”. Posteriormente, foi desenvolvido o primeiro sistema de unidades de medidas, baseado em partes do corpo humano, tais como palmo, pé, polegada, braço, côvado etc.

Cada civilização desenvolveu seus próprios sistemas de pesos e medidas, e assim, no final “[...] do século XVIII, a diversificação de medidas era enorme, dificultando muito as transações comerciais” (SAAD; WATANABE; YAMAMURA, 1973). A solução encontrada foi a de padronização de um sistema de unidades de medidas.

Em termos gerais, a ciência que trata sobre o assunto não é a Física propriamente dita, mas sim a metrologia,

[...] definida como a ‘ciência da medição e suas aplicações’, tem como foco principal prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade às medidas. Como as medições estão presentes, direta ou indiretamente, em praticamente todos os processos de tomada de decisão, a abrangência da metrologia é imensa, envolvendo a indústria, o comércio, a saúde, a segurança, a defesa e o meio ambiente, para citar apenas algumas áreas (ASSIS; RECHE, 2010, p. 1, grifos dos autores).

Ao definir as Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira para os anos de 2008 a 2012, o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial estabeleceu que:

[...] em muitas das áreas de formação profissional, ainda há uma carência clara de conceitos fundamentais de metrologia. [...] É nesse contexto que a educação para a metrologia terá um papel de extrema relevância, pois é essencial educar desde o consumidor até os especialistas responsáveis por gerar conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL, 2008d).

Nos cursos superiores, o primeiro contato com a metrologia, e por vezes o único, ocorre para as disciplinas com caráter experimental, como, por exemplo, a Física.

A discrepância apresentada entre os estudos de grandezas físicas, vetores e teoria de erros desvela a importância de se questionar sobre a formação do tecnólogo em Construção de Edifícios no que se refere ao desenvolvimento de atividades profissionais relacionadas à

metrologia, principalmente quando estas são garantidas por lei, uma vez que de todo tecnólogo “[...] se espera uma aptidão para a aplicação da tecnologia associada à capacidade de contribuir para a pesquisa” (BRASIL, 2002a, p. 17).

Mesmo com o avanço da tecnologia, ainda é comum ver, em construções de pequeno porte, funcionários atirarem as telhas do chão e outros a recolherem do local onde será feita a cobertura. A parte da Física destinada a explicar esse tipo de tarefa, bem como do movimento executado pela telha, é a cinemática, especificamente no tópico destinado ao estudo de lançamento de projéteis.

Outros temas são abordados em cinemática, tais como referenciais, definições de movimento e repouso, posição, deslocamento, tempo, velocidade, aceleração, movimento retilíneo, movimento circular, aceleração da gravidade etc.

Embora todos os temas da cinemática não encontrem relação direta com a Construção Civil, seu estudo se destina à fundamentação do estudo de Mecânica.

As leis de Newton só se aplicam diretamente ao movimento de um ponto material sob a ação de uma força. *Nas aplicações práticas de Engenharia*, o que temos habitualmente de estudar é o movimento de um sistema de pontos materiais (rigidamente ligados ou não), sob a ação de um sistema de forças qualquer, produzindo qualquer tipo de movimento (CARNEIRO, 2008, p. 1, grifos do autor).

A citação de Carneiro (2008) foi utilizada para justificar, nos cursos de engenharia, o ensino da cinemática e da dinâmica. Ela pode ser utilizada também para os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios.

Com base na descrição realizada no capítulo 3, as leis de Newton e os princípios de conservação fundamentarão o estudo de equilíbrio dos corpos, cujo estudo específico no curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios ocorrerá para componentes curriculares destinados às fundações e estruturas.

Além disso, servirão também para a compreensão do funcionamento de máquinas e instrumentos de trabalho da Construção Civil e de outros cursos que compõem o eixo tecnológico da infraestrutura.

O estudo de plano inclinado, por exemplo, serve de fundamentação para a construção de rampas de acesso às edificações, destinadas aos portadores de necessidades.

As roldanas e a talha exponencial, destinada à diminuição da força a ser executada para elevar uma carga, servem para fundamentar o princípio de funcionamento dos elevadores de carga, por exemplo.

Os princípios de conservação de energia e de hidrostática servem para explicar o funcionamento de um martelo e de instrumentos de trabalho similares a ele.

O bate-estaca, que é utilizado para fazer as fundações de muitas edificações,

[...] nada mais é do que um objeto muito pesado (pêndulo) preso a um guindaste. O guindaste ergue o pêndulo a grande altura e o solta em seguida, de modo que, ao cair, o pêndulo empurra a estaca que se encontra no solo. Quando erguido, o pêndulo ganha energia potencial gravitacional em relação ao solo e à estaca. Ao ser solto, perde altura e ganha velocidade. Nesse processo, sua energia potencial gravitacional se transforma em energia cinética.

Ao colidir com a estaca, o pêndulo transfere parte da sua energia à estaca, empurrando-a. Dessa maneira ela é enterrada no solo. Mas esse processo não é **elástico**, isto é, durante a colisão, parte da energia se perde no ambiente. Na verdade, a energia se transforma em outros tipos de energia.

Quando o pêndulo colide com a estaca, ouve-se um barulhão, certo? Esse barulho nada mais é do que o resultado das vibrações produzidas pela colisão, isso é, parte da energia que se perde! Portanto, podemos concluir que **o som é uma forma de energia conhecida como energia sonora** (FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO, 1997).

O torque é uma força que tende a rodar e/ou girar objetos. Com esse conceito é possível explicar os motivos pelos quais, por exemplo, uma chave de fenda é utilizada para a fixação de parafusos; os trincos estão localizados em uma das extremidades das portas e não no centro; e o torque está presente no funcionamento de diversos maquinários e equipamentos de trabalho.

Os conhecimentos relativos às leis de Newton e aos princípios de conservação de energia estão presentes na principal parte de uma edificação, que é a estrutura e/ou o projeto estrutural.

Embora os tópicos da categoria mecânica, com exceção de gravitação universal, apresentem percentuais acima dos 50% de incidência nas ementas analisadas, há considerável diferença entre eles, especificamente no que se refere ao estudo de rotação e equilíbrio dos corpos.

Gaspar (2007, p. 192, grifos do autor) afirma que a palavra hidrostática é proveniente da junção dos prefixos gregos, *hidro* e *estática*, cujos significados são, respectivamente, água e equilíbrio de corpos rígidos. Portanto, a “[...] rigor, hidrostática significa o ‘estudo da água em equilíbrio’, mas o termo é usado genericamente para qualquer líquido em equilíbrio”.

Torres, Ferraro e Soares (2010, p. 129) acrescentam que a hidrostática contempla o estudo do repouso de líquidos e gases, isto é, de fluidos, e pode ser denominada fluidostática.

O simples fato de o princípio de Stevin ser utilizado para explicar o funcionamento da mangueira de nível utilizada por profissionais da construção civil já justificaria sua inserção no currículo desses cursos.

Arruda Filho, Silva e Souza (2001, p. 4) descrevem que o nivelamento de uma edificação consiste em:

[...] transportar uma referência de nível marcada em uma determinada altura para outro local, estabelecendo assim um plano horizontal. Numa obra a referência de nível (marca) é estabelecida a 1,0 metro do nível do piso e transportada para as paredes dos outros cômodos. É através do nivelamento que marcamos as alturas da alvenaria, dos vãos de janelas e portas, do pé direito das alturas do piso e contrapiso na pavimentação.
A ferramenta utilizada para realizar o nivelamento é a mangueira de nível e no caso de vãos pequenos o nível de madeira.

A mangueira de nível é transparente e contém água em seu interior. Próximo a cada extremidade são feitas marcas indicando o espaço ocupado pela água; o restante do espaço será ocupado pelo ar. Durante o uso, parte da mangueira permanece em contato com o solo e suas extremidades são elevadas, caracterizando, assim, a ligação de dois recipientes por um duto aberto. Essa característica, de modo geral, é conhecida por vasos comunicantes.

A água, presente nas extremidades da mangueira, deverá manter a altura indicada pelas marcas para indicar o nivelamento, e conseqüentemente, decorrente do princípio de Stevin, que estão submetidas à mesma pressão.

Tanto o princípio de Stevin quanto o funcionamento dos vasos comunicantes devem ser considerados durante a elaboração e execução de projetos hidrossanitários, mas não somente estes.

Quando o estudo aborda os fluidos em movimento, conhecido por fluidodinâmica, a maior importância ocorre para o estudo dos efeitos provocados pelo vento sobre uma edificação.

Watanabe (2013) atesta que o “[...] vento exerce pressões e sucções nas edificações, de forma variada, contínua ou intermitente, causando efeitos indesejáveis”, tais como: (i) esforços de pressão – são caracterizados por empurrar a edificação na mesma direção e sentido do vento e/ou em direções perpendiculares a ele; (ii) esforços de sucção – são caracterizados por puxar a edificação na mesma direção e sentido do vento e/ou em direções perpendiculares a ele.

Os esforços de pressão e sucção podem ocorrer isolados e/ou combinados e devem ser analisadas todas as combinações possíveis para o desenvolvimento do projeto estrutural, inclusive:

[...] os condicionantes da região como a topografia do terreno, a existência de obstáculos e prédios que possam aumentar a força dos ventos, levar em consideração que portas e janelas podem se romper sob a ação do vento e criar ventos internos e também [...] [prever] que tipo de reformas [...] [será realizado no futuro], abrindo novas portas e janelas ou fechando-as.

Uma simples depressão no terreno poderá ocasionar uma concentração do fluxo do vento, aumentando a carga de vento que atua sobre uma parede a barlavento. [...]

Não basta seguir as Normas Técnicas e nem as Cartas de Ventos. Muitas vezes, os condicionantes locais afetam de forma mais preponderante e com muitos efeitos danosos (WATANABE, 2013).

Outra finalidade do estudo de mecânica dos fluidos, para a área da construção civil, está relacionada com a elaboração de laudos técnicos e com as patologias da Construção de Edifícios. Embora o tecnólogo só possa desenvolver essa atividade sob a supervisão de engenheiros e arquitetos, ele necessita de conhecimentos acerca do assunto.

Dante (2006, p. 18-19) descreve que o caminho da água nas edificações e/ou o tipo de infiltração é reconhecido por seus agentes causadores, tais como infiltração por: (i) pressão hidrostática – decorrente da “[...] pressão exercida por um determinado volume de água confinada” e que permeia “[...] fissuras, trincas e rachaduras das estruturas e dos materiais”; (ii) percolação – é aquela em que “a água escoar por gravidade livre da ação de pressão hidrostática, situação muito comum em lâminas de água sobre terraços e coberturas”; (iii) capilaridade – ocorre por meio “[...] dos poros dos materiais, pela ação da chamada tensão superficial, onde a situação mais característica é a presença de umidade do solo que se eleva no material, em geral 70 a 80 [...] [centímetros]”; (iv) condensação – ocorre “[...] pelo esfriamento de vapores ou de certo teor e umidade existente no ambiente”.

Melo (2012, p.4) registra que os projetos “[...] para conforto ambiental e eficiência energética estão relacionados com os conhecimentos da física aplicada (física ondulatória, ótica, transferência de calor e mecânica dos fluidos)”, pois no estudo do conforto ambiental estão inclusos os confortos térmico, acústico, lumínico e ergonômico.

Nerbas (2009, p. 91) assinala que o “[...] conforto ambiental nas edificações [...]” está relacionado ao estudo do “[...] ambiente construído e suas relações com o homem, procurando aprimorar a qualidade de vida para as pessoas”, por isso “[...] pode ser entendido como adequação ao uso do homem, respeitando condições térmicas, de ventilação, de insolação, de

acústica e visual”, pois são condições “[...] capazes de alterar o desempenho da edificação e seu contexto urbano”.

Embora na literatura a preocupação com o conforto ambiental esteja situada para o ambiente construído, os conhecimentos de Física são importantes para a elaboração e para a execução dos projetos; ademais, a compreensão dos aspectos ergonômicos demandam conhecimentos de biofísica, os quais estão relacionados tanto aos trabalhadores da construção civil quanto aos ocupantes de uma edificação.

Tipler e Mosca (2009, p. 465, grifo dos autores) afirmam que a “[...] palavra ‘oscilação’ significa um balanço para frente e para trás. Oscilação ocorre quando um sistema é perturbado a partir de uma posição de equilíbrio estável”.

Qualquer movimento que se repete depois de um intervalo de tempo é chamado de vibração ou oscilação. A teoria das vibrações trata do estudo dos movimentos oscilatórios dos corpos e das forças associadas aos mesmos.

Um sistema vibratório inclui um meio de armazenar energia potencial (mola ou elasticidade dos materiais), um meio de armazenar energia cinética (massa ou inércia) e um meio pelo qual a energia é dissipada (amortecedor ou atrito) (NABARRETE, 2005, p. 1).

Na construção civil, a Física ondulatória (inclui oscilações e ondas) está presente em instrumentos de trabalhos como fio de prumo, bate-estacas, britadores, compactadores de concreto e em diversas outras máquinas. Seu estudo deve ser considerado na elaboração de “projetos estruturais” (CARNEIRO, 2008; NABARRETE, 2005; REGAZZI; XIMENES, 2003) e “conforto ambiental” (MELO, 2012, p.4).

Moreira (2008) expõe que:

[...] [o fio de prumo é um] instrumento composto por um corpo metálico, geralmente com uma forma pontiaguda, suspenso numa das extremidades de um fio. Por ação da força da gravidade, o corpo é atraído para o solo mantendo o fio na vertical, servindo assim de referência em situações em que seja necessário verticalizar planos ou eixos [...].

Na construção civil, é utilizado para verificar a verticalidade e/ou o aprumo de elementos construtivos, tais como pilar, parede, aresta etc. O peso do corpo metálico a ser utilizado nos processos construtivos dependerá de sua sensibilidade em relação ao vento.

Além dos instrumentos de trabalho, os conceitos estudados em Física ondulatória estão presentes também “[...] na construção de mecanismos de molas que fazem portas se fecharem automaticamente. Quando a porta é solta, ela tem que fechar de modo tal que, ao chegar ao

batente, ela também esteja em repouso, para que não colida com o batente” (CORRADI et al., 2010).

A Física ondulatória servirá de fundamentação para componentes curriculares destinados a instalações prediais elétricas e de telecomunicações, ondas sísmicas, ressonâncias estruturais e conforto acústico.

Frota e Schiffer (2003, p. 31) relatam que para “[...] a compreensão do comportamento térmico das edificações, é necessária uma base conceitual de fenômenos de trocas térmicas”, as quais, “[...] entre os corpos advêm de uma das duas condições básicas: [...] existência de corpos que estejam a temperaturas diferentes; [...] mudança de estado de agregação”. Tais conhecimentos permitem também “[...] melhor entendimento acerca do clima e do relacionamento do organismo humano com o meio ambiente térmico”.

Em Física, as trocas térmicas são estudadas em termometria e correspondem aos processos de transmissão de calor – condução, convecção e irradiação.

Na construção de casas, os materiais escolhidos devem estar de acordo com o que se quer obter. Nos telhados, por exemplo, o uso de materiais isolantes térmicos pode auxiliar a reter o calor no interior da casa (em regiões frias) ou a refletir parte da luz incidente (com o uso de tons claros no telhado e na pintura externa) para evitar aquecimento indesejável (em regiões tropicais).

Paredes e janelas também são responsáveis por parte das perdas de calor e podem ser projetadas para minimizar as perdas para o meio nas situações em que a casa necessita com frequência de aquecimento elétrico ou solar, minimizando assim o consumo de energia pelos moradores: uma opção é fazer lajes e paredes mais espessas e usar material isolante na construção delas.

Já nas regiões frias, grandes áreas envidraçadas em camada dupla de vidro (com ar no ‘recheio’ como isolante) podem ajudar a iluminar melhor o ambiente e a permitir a entrada de luz solar, provocando um efeito semelhante ao efeito estufa e ajudando também a evitar a necessidade de gastos excessivos no processo de aquecimento elétrico (BRASIL, 2008c, grifos do autor).

O isolamento térmico na Construção de Edifícios é um componente fundamental para o desempenho energético.

As propriedades macroscópicas dos gases junto à temperatura ambiente e pressão atmosférica e as relações entre calor e trabalho também recebem sua importância, particularmente na explicação do funcionamento de maquinários da construção civil.

Pereira (2009, p. 112) avança que a termofísica está intrinsecamente relacionada às “[...] atividades de segurança contra incêndios [...]”, quer sejam elas, atividades de “[...] prevenção, proteção e combate” a incêndios, ou até mesmo relacionadas com a educação pública acerca desses sinistros. Tais atividades devem ser consideradas nos projetos de edificações.

Pereira e Souza (2000, p. 5) argumentam que “[...] a maior parte do ambiente que vemos [...] é iluminado artificialmente”, pois na sociedade atual “[...] as pessoas passam a maior parte do tempo em ambientes iluminados parcialmente por aberturas, mas predominantemente iluminados artificialmente”, assim como nas “[...] estradas, à noite, estamos totalmente dependentes dos faróis dos veículos e das luminárias das ruas para nossa segurança”.

A iluminação “[...] inadequada pode causar desconforto e fadiga visual, dor de cabeça, ofuscamento, redução da eficiência visual ou mesmo acidentes”, além de ser “[...] um dos sistemas que mais consome energia no ambiente construído”. A boa “[...] iluminação aumenta a produtividade, gera um ambiente mais prazeroso e pode também salvar vidas” (PEREIRA; SOUZA, 2000, p. 5).

Para iluminar artificialmente os ambientes são necessários conhecimentos referentes ao eletromagnetismo e às “[...] teorias, quântica e das ondas eletromagnéticas, [pois elas] fornecem a explicação de todas as características da energia radiante que interessam a engenharia de iluminação” (PEREIRA; SOUZA, 2000, p. 9), e conseqüentemente, ao conforto luminoso.

O percentual de incidência nas ementas analisadas, relativos aos estudos da fluidostática (48%), fluidodinâmica (33%), oscilações (29%), ondas (52%), termometria (71%), teoria cinética dos gases (52%), termodinâmica (62%), eletricidade (57%), magnetismo (52%), teoria corpuscular da luz (19%) e teoria ondulatória (29%) da luz, revelam a importância que foi atribuída pelas Instituições de Ensino Superior para formação do profissional, no que diz respeito à fundamentação do ensino de Física para os estudos de conforto ambiental.

Há que se questionar, por exemplo, se os tópicos de ensino estão presentes e se são ministrados apenas em componentes curriculares específicos da formação profissional, como sugerido por Bringhenti e Vargas (1993) ao afirmarem que:

[...] [deve-se], sempre que possível, incorporar os conteúdos de física necessários aos engenheiros nas disciplinas de engenharia afins. Por exemplo: mecânica dos fluidos em hidráulica, eletricidade em eletrotécnica, e transferência de calor e massa em física das construções. Nos conteúdos em que isso não for possível, a solução é dá-los separadamente.

Embora os autores se referissem, especificamente, à formação de engenheiros, tal afirmação também é válida para a formação dos tecnólogos. Nota-se que aqui a máxima do

pensamento sistêmico é contemplada, uma vez que já não se separaria a Física das disciplinas específicas da profissão.

Com base nos dados apresentados, é possível notar que há um considerável distanciamento entre os tópicos de ensino presentes nas ementas dos cursos e os da ementa padrão, pois a tendência central de aproximação é de 52%.

Para a criação da ementa padrão foram considerados todos os tópicos de ensino encontrados nas ementas dos cursos. A comparação dessa ementa com a definição de Física Geral apresenta total similaridade em relação à incidência dos tópicos de ensino. Além disso, a ementa padrão se enquadra perfeitamente no que está preconizado no Documento Oficial para a formação sólida e geral.

No entanto, em nenhum dos casos acima são considerados os estudos relativos à Física Moderna e Contemporânea, corroborando com a afirmação de Ostermann e Ricci (2002, p. 177) de que “toda a Física desenvolvida do século XX em diante está excluída dos currículos escolares”.

Em sua dissertação de mestrado, Terrazzan (1992, p. 210) afirmou que era fundamental ensinar “[...] a Física do século XX antes que ele acabe”. O século XX acabou e nada mudou.

O autor adverte que “devemos lembrar a impossibilidade de se vivenciar e participar plenamente do mundo tecnológico atual sem um mínimo de conhecimentos básicos dos desenvolvimentos mais recentes da Física” (TERRAZZAN, 1992, p. 210-211).

A advertência de Terrazan é compartilhada por Martí (1975), como pode ser observado na afirmação de que é “[...] criminoso o divórcio entre a Educação recebida em uma época e a época”.

Lemes e Rezende Junior (2011, p. 25, grifos dos autores) defendem:

[...] a necessidade imediata da implantação e ampliação da presença da Física Moderna e Contemporânea [...] de maneira efetiva e formativa nos cursos de engenharia no Brasil, principalmente porque os elementos da Física do século XX estão cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia como, por exemplo, as possibilidades de utilização da energia nuclear, o funcionamento dos aparelhos de ressonância magnética e das diversas aplicações da radioatividade, dos supercondutores e das nanotecnologias, ou ainda, devido as grandes divisas geradas a partir de conhecimentos acerca da [...] [Física Moderna e Contemporânea], como o [...] [Sistema de Posicionamento Global (GPS)], as nanoestruturas, os transistores, *lasers* e supercondutores.

Essa mesma defesa deve ser levantada em relação a todos os cursos superiores de tecnologia, incluindo os de Construção de Edifícios, pois nos dias atuais, cada vez mais se

percebe a presença a Física Moderna e Contemporânea na construção civil, como, por exemplo, na utilização de técnicas radioativas e de ressonância magnética para a detecção de patologias nas edificações, produção de novos materiais, entre outros.

Duarte (2010) afirma que ao se tratar de sustentabilidade e de construções sustentáveis, é preciso voltar a atenção não somente para os níveis de radioatividade do local onde será construída a edificação, mas também dos materiais a serem utilizados na construção. Além disso, a ventilação do ambiente construído deve priorizar a renovação do ar “[...] principalmente, em locais onde a radiação de fundo é elevada (como é caso de algumas regiões, como na cidade de Poços de Caldas e outras)”.

O uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na área da construção civil está associado, dentre outros, aos estudos de topografia e de geodésia, como descrito por Nakamura e Guidara Júnior (2010, p. 103):

[...] [a] topografia tem por finalidade mapear uma pequena porção [...] [de uma] superfície (área de raio até 30 [...] [quilômetro]). A geodésia tem por finalidade, mapear grandes porções desta mesma superfície, levando em consideração as deformações devido à sua esfericidade. [...]

As atividades geodésicas têm experimentado uma verdadeira revolução com o advento do Sistema de Posicionamento Global (GPS). A capacidade que este sistema possui de permitir a determinação de posições, estáticas ou cinemáticas, aliando rapidez e precisão muito superiores aos métodos clássicos de levantamento.

Na produção de materiais da construção são inúmeros os exemplos que podem ser dados sobre a presença da Física Moderna e Contemporânea, dentre eles se destaca o uso de películas biodegradáveis de controle solar para vidros, popularmente conhecidas por *insulfilm*. Tais películas são desenvolvidas com cerâmica com base em conhecimentos da nanotecnologia²⁰, e se destinam à rejeição do calor nos ambientes construídos. Por apresentarem alto índice de rejeição do calor, esses materiais contribuirão para o aumento do conforto térmico no interior das edificações, diminuição do consumo de energia elétrica e aumento da eficiência energética.

Outro exemplo referente às inovações para uso em portas e janelas é a substituição do vidro comum pelo *vidro inteligente*,

[...] [capaz de] controlar a quantidade de luz e calor que passam por ele, com o acionamento de um interruptor o [novo] vidro pode passar de transparente para

²⁰ O termo nanotecnologia é explicado por Bravo (2010, p. 1) como utilizado para se referir à: (i) “Pesquisa e desenvolvimento de materiais em nível atômico ou molecular, em uma escala de 1 a 100 nm”; (ii) “Criação e uso de estruturas, dispositivos e sistemas que apresentem novas funções e propriedades devido às suas dimensões reduzidas”; e (iii) “Habilidade de controle e manipulação dessas estruturas”.

completamente opaco. Ao contrário das cortinas, as janelas produzidas com vidros inteligentes são capazes de bloquear parcialmente a luz permitindo obstruir parcialmente a luz ou manter uma vista desobstruída do que se encontra por trás da janela.

Os vidros inteligentes fornecem a vantagem de um consumo mais baixo de energia com a conveniência adicional de uma janela tecnologicamente mais avançada no lugar das cortinas. Apesar do conceito básico por trás das janelas inteligentes ser o mesmo, estas podem ser feitas de diversas formas, cada uma com métodos diferentes para obstruir a luz. Neste artigo nós estaremos focalizados em três tecnologias diferentes: o cristal líquido, a eletrocromica e o SPD (suspended-particle-device) (ARQUITETURA.COM, [2004]).

No Canal Científico do Laboratório de Química do Estado Sólido do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (2008) está escrito que a nanotecnologia também está presente na produção de novos cimentos para a produção de concreto a ser utilizado nas edificações. O cimento desenvolvido com nanotubos de carbono, além de tornar o concreto mais leve e maleável, aumenta sua resistência em relação às fissuras provocadas pelo envelhecimento do material, pela exposição às variações de temperatura e pelos efeitos de maresia e salinização devido a sua baixa porosidade. Os custos de produção também são reduzidos.

Exemplos da utilização da Física Moderna e Contemporâneos que estão mais próximos do dia-a-dia são os fotossensores, que têm por finalidade converter sinais luminosos, identificados por luz ou sombra, em sinais elétricos que possam ser processados por circuitos eletrônicos. Na construção civil são utilizados para acendimento automático de luzes visando à automação do conforto lumínico de sistemas prediais e de escritórios. Tal automação auxilia na prevenção de acidentes e contribui também para o conforto ergométrico dos indivíduos ocupantes dessas edificações.

Outra utilização de fotossensores na construção civil está relacionada com os sistemas de abertura e fechamento de portões eletrônicos visando a proporcionar maior segurança aos habitantes de edificações equipadas com tal sistema.

Não se pretende esgotar o assunto, mas apenas motivar a defesa levantada para a inserção da Física Moderna e Contemporânea nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios, uma vez que essa área de conhecimento se faz presente no cotidiano, assim como nos processos de edificações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pesquisa aqui apresentada, foi possível desvelar as principais características dos dados de identificação, o caráter de composição e os tópicos de ensino presentes nas ementas dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios mantidos e administrados por Instituições de Ensino Superior do Brasil em 2012.

Algumas lacunas foram preenchidas na literatura, principalmente no que se refere ao histórico dos cursos; às características que devem possuir os componentes curriculares dos cursos superiores de tecnologia com base na legislação; ao significado e contexto de uso para componentes curriculares de natureza aplicada; e à identidade do componente curricular Física ofertado nos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios do Brasil em 2012.

Observou-se que não é possível considerar que o ensino de Física desempenhe um papel principal no campo da Educação Básica para a formação do tecnólogo em Construção de Edifícios, uma vez que a oferta do componente curricular Física ocorre somente para 33 dos 51 cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que compõe a população da pesquisa.

No que se refere à população-alvo, foi possível verificar que a alocação do componente curricular Física na matriz curricular dos cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios está concentrada nos três primeiros semestres, indicando que, neste caso, o componente curricular Física pode ser considerado parte integrante de um núcleo de conteúdos básicos.

A interdisciplinaridade nos cursos pesquisados é mencionada apenas para os projetos integradores e/ou procedimentos metodológicos utilizados para favorecer o diálogo entre as disciplinas que integravam o currículo, existindo menção de apenas uma Instituição de Ensino Superior em que os projetos integradores e o componente curricular Física estavam alocados no mesmo período.

A ementa padrão corresponde à junção dos conteúdos de Física presentes nas ementas de todos os cursos estudados. Nela, é possível notar que a sólida formação geral e científica preconizada pelo Documento Oficial deveria ocorrer para a Física Clássica. Destarte, a análise individual da ementa de cada um dos cursos desvela lacunas importantes no cumprimento da formação geral em Física Clássica.

Em termos evolutivos, pode-se perceber que a Física que era ministrada em 1970, nos cursos implantados no Estado de São Paulo, sofreu pouquíssimas alterações, quais sejam: a utilização do instrumental matemático adequado ao nível de ensino e a inserção de aulas práticas laboratoriais.

A impressão deixada no processo de coleta dos dados é que a nomenclatura Física Aplicada atribuída ao componente curricular em 1970 atualmente é mantida quando as disciplinas de Física possuem caráter misto (teórico e prático).

Essa afirmação é balizada na composição do componente curricular Física de um único curso, pois este se mostrou muito diferente dos demais. Era composto por duas disciplinas semestrais; a primeira possuía caráter puramente teórico e era denominada Física, e a segunda possuía caráter misto e era denominada Física Aplicada. A primeira disciplina era dividida em três módulos. No primeiro módulo, os tópicos de ensino se limitavam ao estudo das leis de Newton e dos princípios de conservação da energia mecânica. Os módulos seguintes englobavam a Física térmica, alguns elementos da óptica geométrica e o eletromagnetismo, com a exclusão da teoria ondulatória da luz. Na disciplina ministrada no segundo semestre, os tópicos relativos ao primeiro módulo do semestre anterior eram novamente ministrados, mas com a abrangência de todos os elementos da categoria mecânica.

A repetição dos tópicos de ensino relativo às leis de Newton e aos princípios de conservação da energia mecânica revela a importância atribuída ao tema pela Instituição de Ensino Superior. Todavia, tal repetição, no mesmo componente curricular, é desnecessária e ilógica, uma vez que o componente curricular deve possuir características sistêmicas e holísticas.

A segunda disciplina apresentava em seus objetivos justificativas para o desenvolvimento do tópico de ensino visando à melhor compreensão do assunto em componentes curriculares posteriores. Essa forma de apresentação corresponde a um componente curricular básico cuja finalidade é fundamentar os estudos de ciclos posteriores.

O que diferenciava de fato as disciplinas era que a primeira possuía natureza teórica e a segunda possuía natureza mista (teórica e prática), outorgando-lhe o *status* de aplicada. Em nenhuma das disciplinas eram apresentadas as dimensões teórica, projetiva e prática que caracterizam um componente curricular de natureza aplicada.

Poucas Instituições de Ensino Superior apresentam em seus programas de disciplinas justificativas correspondentes à contextualização do ensino, algo de suma importância.

Em relação aos tópicos de ensino de Física, ficou constatado que os estudos referentes às leis de Newton e ao trabalho e energia são considerados de extrema relevância para a

formação do profissional, mas os estudos relativos aos outros princípios de conservação e ao equilíbrio dos corpos deveriam apresentar igual importância, na medida em que fundamentam os componentes curriculares relacionados às estruturas e projetos; e são considerados secundários.

A importância secundária também foi desvelada para Física térmica e Eletromagnetismo. Para Mecânica dos Fluidos, Física Ondulatória, Gravitação Universal e Óptica, a importância atribuída é extremamente baixa, deixando em aberto o cumprimento do papel de fundamentação para componentes curriculares relacionados ao conforto ambiental e aos projetos estruturais.

Notou-se que os conhecimentos de Física produzidos após o século XX, assim como na atualidade, permanecem ausentes do componente curricular Física ofertada nos cursos em estudo, bem como não há referência nesse componente curricular sobre os aspectos do desenvolvimento sustentável e das aplicações tecnológicas.

Percebeu-se que os recortes do conteúdo de ensino de Física, que foram realizados para compor a ementa de muitos cursos estudados, não consideraram as atividades a serem desenvolvidas pelos tecnólogos, nem mesmo aquelas garantidas por lei, como as relacionadas à padronização, mensuração e controle de qualidade.

Uma proposta para contornar esse problema é a criação de um módulo de ensino específico, introdutório ao curso, que contemple o estudo da metrologia, vetores, teoria de erros, construção e análise de gráficos, métodos de pesquisa científica, interpretação de textos, redação técnica, matemática, informática, entre outras áreas.

Sempre que possível, os conteúdos a serem trabalhados nesse módulo devem estar apoiados em *softwares* e outras tecnologias disponíveis. A contextualização pode ocorrer, por exemplo, a partir de materiais utilizados na construção civil e de sua respectiva padronização. Por se tratar de um módulo de ensino, deve ser trabalhado em conjunto pelos respectivos profissionais das diversas áreas, de modo interdisciplinar.

Ademais, torna-se indispensável a incorporação de história e filosofia da ciência nos componentes curriculares de Física visando à humanização do conhecimento.

Bringhenti e Vargas (1993) levantaram um questionamento importante sobre a incorporação dos tópicos de ensino de Física em componentes curriculares específicos da formação profissional. Torna-se importante, em pesquisas futuras, averiguar se as lacunas apresentadas nas ementas de cada um dos cursos se devem ao fato de o tópico de ensino de Física Clássica ter sido incorporado apenas nos componentes curriculares específicos, bem como se incorporam os estudos referentes à Física Moderna e Contemporânea.

A futura pesquisa deve considerar também os cursos superiores de Tecnologia em Construção de Edifícios que não apresentavam componente curricular Física na estrutura curricular do curso, uma vez que todos os conteúdos da Física Clássica podem ter sido incorporados em componentes curriculares específicos.

Em muitos cursos, ainda prevalece à diferenciação de nomenclatura do componente curricular Física e a denominação Física Aplicada sem que sejam apresentadas as dimensões teóricas, projetivas e práticas que determinam uma disciplina aplicada. A denominação Física Aplicada é utilizada como se na área da Construção de Edifícios ocorresse puramente a aplicação dos conhecimentos da Física e não dos conhecimentos já adquiridos pela engenharia ao transpor as leis gerais da Física para sua área de atuação, como ocorre com hidráulica aplicada, ciência dos materiais etc.

Convém destacar que qualquer disciplina aplicada não tem por finalidade propiciar formação sólida e geral, mas formação especializada, pois se trata de recortes do conhecimento considerados essenciais para a formação profissional ou de conhecimentos exclusivos daquela área profissionalizante.

As propostas de ensino por pesquisa e ensino por projetos, com enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente que permeiam a literatura educacional, tornam-se um caminho viável para esses cursos, uma vez que permitem abordar as questões de sustentabilidade, a Física Clássica e, principalmente, exigem a inserção da Física Moderna e Contemporânea nos currículos dos cursos, tanto para compreender o desenvolvimento sustentável quanto para colaborar na correta aplicação e desenvolvimento das tecnologias.

É nesse sentido que o autor deste trabalho pretende dar continuidade à pesquisa, assim como à verificação dos conhecimentos de Física que podem ter sido incorporados em componentes curriculares específicos para a formação do tecnólogo em Construção de Edifícios.

REFERÊNCIAS

ALVETTI, Marco Antonio Simas. **Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a Revista Ciência Hoje**. 1999. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ANDRADE, Thompson A.; SERRA, Rodrigo V. **A cidade global São Paulo – Rio de Janeiro: uma análise de suas infra-estruturas**. (Relatório Rio – São Paulo. Cidades mundiais). Rio de Janeiro: IPEA, 1999.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

ARQUITETURA.COM. **Vidros Inteligentes: Transcendendo a transparência**. [2004]. Disponível em: <http://www.arquitetura.com/tecnologia.php?id=2&id_tec=20040203155322>. Acesso em: 25 jan. 2012.

ARRUDA FILHO, Adilson Brito de; SILVA, Sandro Luiz da; SOUZA, Warley Pitanga. **Cartilha do pedreiro**. Salvador: UNEB, 2001.

ASSIS, Altair Souza de; RECHE, Mauricio Martinelli. Desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal. In: CONGRESSO INTERNO DO INMETRO, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Trabalho apresentado**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2010. p. 1-10.

AUSUBEL, D. P. Is there a discipline of Education Psychology?, 1969. In: COLL, César et al. **Desenvolvimento psicológico e educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BALTAR, Marta Garcia; KAEHLER, José Wagner Maciel; PEREIRA, Luís Alberto. **Indústria da Construção Civil e Eficiência energética**. Porto Alegre: PPGEE - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Pontifícia, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006. Mimeografado.

BARBOSA, Gisele Silva. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Visões**, Macaé, v. 1, n. 4, p.1-11, jan.-jun. 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARNES, Jonathan. **Filósofos Pré-Socráticos**. São Paulo: Martins Fontes, 2003. (Clássicos).

BASTOS, João Augusto de Souza Leão de Almeida. **Cursos superiores de tecnologia: avaliação e perspectivas de um modelo de educação técnico-profissional**. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

BEHRENS, Marilda Aparecida. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. **Educação**, Porto Alegre, v. 63, n. 3, p.439-455, set.-dez. 2007.

BITAR, Marcelo Saber. A política educacional francesa em foco: um breve estudo sobre o processo de descentralização da educação na França. **Pro-Posições**, Campinas, v.17, n.2, p.175-194, maio/ago. 2006.

BRANDÃO, Marisa. O Curso de Engenharia de Operação (anos 1960/ 1970) e sua relação histórica com a criação dos CEFETs. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, v. 2, n. 2, p.55-77, nov. 2009.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Seção 1, p. 11429.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação/Câmara de Ensino Superior. Parecer nº 58, de 1962. Concurso de habilitação aos cursos superiores. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 4, jun. 1962, p.68.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 280, de 19 de outubro de 1962. Estabelece pela primeira vez os currículos mínimos dos cursos de engenharia no Brasil. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 9, p.121-122, nov. 1962.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 60, de fevereiro de 1963. Criação dos cursos de Engenharia de Operação – nova modalidade de curso de engenharia. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 12, p.51-53, mar. 1963.

_____. Parecer nº 25, de 4 de fevereiro de 1965. Dispõe sobre o currículo dos cursos de engenheiros de operação. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 34, p.92-94, fev. 1965.

_____. Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 27 dez. 1966. Seção 1, p. 14892.

_____. Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 29 nov. 1968. Seção 1, p. 10369.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação/Câmara de Ensino Superior. Parecer nº 278, de 9 de abril de 1970. Plano para curso técnico de nível superior. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 113, p.176-186, abr. 1970.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 1.060, de 04 de julho de 1973. Formação de Técnicos de nível superior. **Documenta**, Brasília, n. 152, p.176, jul. 1973.

_____. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 31 jul. 1973. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>>. Acesso em: 23 dez. de 2012.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Departamento de Assuntos Universitários. **Cursos superiores de tecnologia**. Belo Horizonte: Mai Editora S. A., 1974.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 3.775, de 10 de novembro de 1976. **Documenta**, Brasília, n. 192, p.257, nov. 1976.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 4.434, de 16 de dezembro de 1976. Dispõe sobre a Engenharia Industrial: caracterização de nova habilitação do curso de Engenharia. **Documenta**, Brasília, n. 193, p.76-98, dez. 1976.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Assuntos Universitários. **Estudos sobre a formação de tecnólogos**. Brasília: MEC/DAU/UFMT, 1977a.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Assuntos Universitários. **Nova concepção do Ensino de Engenharia no Brasil**. Brasília: MEC/DAU, 1977b.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Federal de Educação. Resolução nº 12, de 30 de dezembro de 1980. Dispõe sobre nomenclatura dos cursos superiores de Tecnologia nas áreas de Engenharia, Ciências Agrárias e Ciências da Saúde. **Documenta**, Brasília, n. 241, p.480, 1981.

_____. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Resolução nº 313, de 26 de setembro de 1986. Dispõe sobre o exercício profissional dos Tecnólogos das áreas submetidas à regulamentação e fiscalização instituídas pela Lei nº 5.194, de 24 dez. 1966, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 08 out. 1986. Seção I, p. 15.157-15.159.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841.

_____. Ministério da Educação. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, Área Profissional: Construção Civil**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 436, de 02 de abril de 2001a**. Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0436.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1.301, de 06 de novembro de 2001b**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1.302, de 06 de novembro de 2001c**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1.303, de 06 de novembro de 2001d**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1.304, de 06 de novembro de 2001e**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1362, de 12 de dezembro de 2001f.** Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 29, de 03 de dezembro de 2002a.** Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/cp29.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Resolução nº 3, de 18 de dezembro de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 23 dez. 2002b. Seção 1, p. 162.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações.** 2002c. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/home.jsf>>. Acesso em: 23 mar. de 2013.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 306, de 7 de outubro de 2004a.** Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia Agrônômica ou Agronomia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces306_04.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 307, de 7 de outubro de 2004b.** Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Engenharia Agrícola. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces307_04.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 308, de 7 de outubro de 2004c.** Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Engenharia Florestal. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces308_04.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 337, de 11 de novembro de 2004d.** Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Zootecnia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces337_04.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 338, de 11 de novembro de 2004e.** Aprovação das Diretrizes

Curriculares Nacionais para o curso de Graduação em Engenharia de Pesca. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces338_04.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 30 ago. 2005. S. 1, p. 191-192.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 277, de 7 de dezembro de 2006a**. Nova forma de organização da Educação Profissional e Tecnológica de graduação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces277_06.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Portaria Normativa nº 12, de 14 de agosto de 2006b**. Dispõe sobre a adequação da denominação dos cursos superiores de tecnologia ao Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia, nos termos do art. 71, §1º e 2º, do Decreto 5.773, de 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/superior/legisla_superior_port12.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Educação profissional técnica de nível médio integrada ao ensino médio**: documento base. Brasília: MEC/SETEC, 2007a.

_____. Poder Legislativo. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei 2.245-C [Do Sr. Reginaldo Lopes], [de 17 de outubro] de 2007**. Regulamenta a profissão de Tecnólogo e dá outras providências. Coordenação de Comissões Permanentes - DECOM - P_3630. Brasília, 2007b. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=793052&filename=Avulso+-PL+2245/2007>. Acesso em: 23 dez. 2012.

_____. Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008. Altera dispositivos da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 17 jul. 2008a. Seção 1, n. 11741, p. 5.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 62, de 13 de março de 2008b**. Diretrizes Curriculares Nacionais do

curso de graduação em Meteorologia, bacharelado. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces062_08.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia. **Calor e trabalho – aplicações tecnológicas**. Brasília: 2008c. Disponível em:
<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

_____. Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Diretrizes estratégicas para a metrologia brasileira 2008 – 2012**. Rio de Janeiro: Conmetro, 2008d.

_____. Ministério da Educação. **Centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica**. 2009a. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf>. Acesso em: 23 fev. de 2013.

_____. Ministério da Previdência Social. **Construção Civil**. Brasília: 2009b. Disponível em: <<http://www.mps.gov.br/conteudoDinamico.php?id=383>>. Acesso em: 23 fev. de 2013.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 255, de 2 de setembro de 2009c**. Proposta de alteração da Resolução CNE/CES nº 6/2006, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, em decorrência de expediente encaminhado pela SESu/MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pces255_09.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. Brasília: MEC/SETEC, 2010.

_____. Ministério da Educação. Portal eletrônico do Sistema e-MEC. Criado para fazer a tramitação eletrônica dos processos de regulamentação dos Cursos Superiores do Brasil. **Relatório de Consulta Avançada por Nome do Curso [Curso Superior de Tecnologia em Construção Civil, Modalidades Edifícios; Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios] em Atividade, em 2012**. Brasília: 2012. Disponível em:
<<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 17 set. 2012.

BRAVO, Marcele D. **Nanotecnologia na Construção Civil**. Porto Alegre: PETCIVIL – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Mimeografado.

BRINGHENTI, Idone; VARGAS, Milton. **Proposições para o ensino do curso de engenharia civil da Escola Politécnica da USP**. São Paulo: EPUSP, 1993. 16 p. (Boletim

Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/96).

BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** 2. ed. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1999.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum:** comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CAMPOS, Ernesto de Souza, (Org.). **História da Universidade de São Paulo.** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São paulo, 2004.

CANAL CIENTÍFICO DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA DO ESTADO SÓLIDO. **Nanotubos de carbono prometem concreto mais durável e barato.** Campinas: Instituto de Química, UNICAMP, 2008. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2008/lqes_news_novidades_1189.html>. Acesso em: 05 fev. 2013.

CAPRA, F. **A teia da vida.** 11. ed. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARNEIRO, Joaquim A. O. **Física 1:** Dinâmica da partícula e do sólido. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Física, 2008. Mimeografado.

CASTRO, Alessandra Lorenzetti de. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho.** 2007. 302 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Interunidades: Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Física de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos; Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CHERVEL, André. L'école, lieu de production d'une culture. In: _____. **Analyser et gérer les situations d'enseignement et apprentissage.** Paris: INRP, 1999.

CHESMAN, Carlos; ANDRÉ, Carlos; MACÊDO, Augusto. **Física moderna:** experimental e aplicada. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

CHIBENI, Silvio Seno. **Notas de Aula:** Características conceituais básicas da física clássica. Campinas: Departamento de Filosofia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, [1992]. Mimeografado.

CIAVATTA, Maria; SILVEIRA, Zuleide Simas da. **Celso Suow da Fonseca**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 164 p. (Coleção Educadores).

COHEN, Arthur M.; BRAWER, Florence B. **The American community college**. 5. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.

COLL, César; SOLÉ, Isabel; ONRUBIA, Javier. **Psicología de la Educación**. Barcelona: EDIUOC, 1999.

CORRADI, Wagner et al. **Fundamentos de Física I**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

CURY, Augusto Jorge. **Pais brilhantes, professores fascinantes**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

DANTE, João Geraldo. **Impermeabilização em obras de engenharia civil**. 2006. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Foz do Iguaçu, 2006.

DEMO, Pedro. **A Nova L.D.B.: ranços e avanços**, 20. ed. Campinas: Papirus, 2008.

_____. Ensino superior no século XXI: aprender a aprender. In: REFLEXÕES PUCRS, 2., 2002, Bento Gonçalves. **Anais...** . Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2002. p. 1-33.

DUARTE, Flávio Pereira Dias. **Radioatividade nas construções**. 2010. Disponível em: <<http://flavioduarte.webnode.com/news/radioatividade%20nas%20construções/>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

FERNANDES, Suzana da Silva. **As concepções de alunos e professores sobre a utilização de recursos tecnológicos no ensino da matemática**. 2011. 46 f. Monografia (Pós-Graduação em Educação Matemática Comparada) – Escola Superior Aberta do Brasil, Vila Velha, 2011.

FONSECA, Celso Suckow da. **História do Ensino Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: SENAI, 1961.

FONSECA, Kátia Abreu; CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho; LOPES JUNIOR, Jair. Flexibilização e adaptação curricular no processo de inclusão escolar. In: VALLE, Tânia Gracy Martins do; MAIA, Ana Cláudia Bortolozzi. **Aprendizagem e comportamento humano**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 17-33.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura).

_____. **Pedagogia do oprimido**. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. **Mecânica: processos de fabricação**. Telecurso 2000 Profissionalizante. São Paulo: Globo, 1997.

GARCIA, Sandra Regina de Oliveira. O fio da história: a gênese da formação profissional no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23., 2000, Caxambu, MG. **Educação não é Privilégio: Anais...** . Caxambu: ANPED, 2000. 1 CD-ROM.

GASPAR, Alberto. **Física: volume único**. São Paulo: Ática, 2007. (Série Brasil: Ensino Médio).

GATTI, Bernardete A.; NUNES, Marina Muniz R. (Org.). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas**. São Paulo: FCC/DPE, 2009. 158p. (Coleção Textos FCC, 29).

GESSINGER, Humberto. Ninguém = Ninguém. Intérprete: Engenheiros do Hawaii. In: **Gessinger, Licks & Maltz**. Rio de Janeiro: Universal Music Brasil: 1993. 1 CD-ROM. Faixa 1.

GHISOLFI, Juliana do Couto. **Políticas de educação superior norte-americanas: faça o que digo mas não faça o que faço?**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIMENES, André Luiz Veiga. **Agregação de Valor à Energia Elétrica Através da Gestão Integrada de Recursos**. 2000. 239 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

GINSBURG, Mark B. El proceso de trabajo y la acción política de los educadores: Un análisis comparado. **Revista de Educación**: Número Extraordinario 1989 – Los usos de la comparación en Ciencias Sociales y en Educación, Madrid, p.315-345, 1990.

GLOCK, Hans-Johann. **Dicionário Wittgenstein**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.

GÓES FILHO, Joaquim Faria; COUTINHO NETTO, Carolina Alice (Org.). **Cursos Superiores de duração reduzida**: Versão preliminar de relatório de pesquisa. v.1. Rio de Janeiro: FGV/IRH, MEC/INEP, 1976.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Notas de Aula**: Noções de Orçamento e Planejamento de Obras. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2008. Mimeografado.

GORENDER, Jacob. O PCB e sua atuação nos anos 50. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 23, n. 45, p.303-309, jul. 2003. Entrevista concedida a Waldir José Rampinelli na residência de Jacob Gorender, em São Paulo, no dia 09 de abril de 2002.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. v.2. Gravitação, ondas e termodinâmica. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HAMBURGER, Ernest Wolfgang. Análise dos simpósios nacionais de ensino de Física: 3º trabalho. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 5., 1982, Belo Horizonte. **Atas... [Mesa Redonda]**. Belo Horizonte: Gráfica e Editora FCA, Sociedade Brasileira de Física, 1982. v. II, p. 194-199.

_____. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 60, p. 93-104, 2007.

_____. **O que é Física**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1992.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KARVAT, Ricardo. **Resistência dos Materiais 1**: apontamentos de aula. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008. Mimeografado.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2011, vol.17, n.1, pp. 35-50. ISSN 1516-7313.

KAWAMURA, Lili Katsuco. **Engenheiro: trabalho e ideologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1981. (Ensaio n. 57).

KUENZER, Acácia Z. In: **Formação de Professores para Educação Profissional e Tecnológica**: Brasília, 26, 27 e 28 de setembro de 2006. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2008. 304 p. (Coleção Educação Superior em Debate; v. 8).

LAGES, Eduardo Nobre. **Introdução à Análise Estrutural**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, 2012. Mimeografado.

LANÇA, Rui Miguel Madeira. **Texto de apoio às aulas teóricas de Física Aplicada à Engenharia Civil**. Faro: Universidade do Algarve, Escola Superior de Tecnologia, 2008. Mimeografado.

LEIS, Héctor Ricardo. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, n. 73, Florianópolis, p. 2-23, ago. 2005.

LEMES, Thieny de Cássio; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A Física moderna e contemporânea nos cursos de engenharia do Brasil: cenário atual e perspectivas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 30, n. 2, p. 24-34, 2011.

LUNKES, Rogério João et al. Análise da legitimidade sociopolítica e cognitiva da controladoria no Brasil. **Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 23, n. 59, p.89-101, maio-ago. 2012.

MACHADO, Lucília Regina de Souza. O Profissional Tecnólogo e sua Formação. **Revista Estudos do Trabalho**, Marília, UNESP, Ano II, n. 3, p.1-28, 2008. Disponível em: <<http://www.estudosdotrabalho.org>>. Acesso em: 02 nov. 2012.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MANFREDI, Sílvia Maria. **Educação Profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MANOSSO, Radamés. **Elementos de retórica**. [s.l.]: RocketEdition, eBooksBrasil, 1999. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/56280657/Apostila-de-Retorica>>. Acesso em: 12 set. 2012.

MARIOTTI, H. O. Reduccionismo, holismo, pensamento sistêmico e complexo: Suas consequências na vida cotidiana. In: RÖSING, Tania M. K.; FALCI, Nurimar Maria (Orgs.). **Edgar Morin: religando fronteiras**. Passo Fundo: Editora da UPF, 2004. p. 59-72.

MARQUES, Felipe. Análise Econômica da Construção Civil. In: ABIKO, Alex Kenya et al. **Setor de construção civil: segmento de edificações**. Brasília: SENAI/DN, 2005. Cap. 1, p. 17-70. (Estudos Setoriais; 5).

MARTHA, Luiz Fernando. **Análise de estruturas** [recurso eletrônico]: conceitos e métodos básicos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MARTÍ, José. **Obras completas**. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1975.

MARTINO, Luis Mauro Sá. **Manual de Metodologia de Pesquisa: Produção e Formatação do Trabalho Acadêmico**. Faculdade Cásper Líbero, Mestrado em Comunicação na Contemporaneidade, Biblioteca “José Geraldo Vieira”, 2010. Mimeografado.

MATTOS, Luiz Alves de. **Primórdios da Educação no Brasil: o período heroico (1549-1570)**. Rio de Janeiro: Aurora, 1958.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Física**: volume único. São Paulo: Spicione, 1997.

MELLO, Guiomar Namó de; DALLAN, Maura Chezzi; GRELLET, Vera. Por uma didática dos sentidos (transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização). In: MELLO, Guiomar Namó de. **Educação escolar brasileira: o que trouxemos do século XX?** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 59-64.

MELO, Juliana Jardim Soares e. Edificações Sustentáveis: um estudo sobre a integração entre ambiente, projeto e tecnologia. **Ipog Especialize On Line**, Goiânia, n. 3, p.1-20, maio 2012.

Semestral. Disponível em:

<<http://www.ipog.edu.br/uploads/arquivos/9901536c36db142c272fc3d8ff9c59f2.pdf>>.

Acesso em: 15 jan. 2013.

MIALARET, G. Les Sciences de l'Éducation, 1976. In: COLL, César et al. **Desenvolvimento psicológico e educação**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MOITA, M. C. Percursos de formação e de trans-formação. In: NÓVOA, A. **Vida de professores**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 2000. p. 111-140.

MOREIRA, Rui Guimarães. Glossário de termos topográficos: fio-de-prumo. In: MOREIRA, Rui Guimarães. **Topographos**. Porto, Portugal: [s.n.], 2008. Disponível em: <<http://topographos.blogspot.com.br/2008/09/glossrio-de-terminos-topogrficos.html>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MOTOYAMA, Shozo (coord.). **Educação Técnica e Tecnológica em Questão**: 25 anos do CEETEPS: uma história vivida. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: CEETPS, 1995.

NABARRETE, Airton. **Notas de aula**: vibrações em sistemas mecânicos. 4. ed. São Bernardo do Campo: Centro Universitário da FEI, 2005. 33 p. Mimeografado.

NAGAMINI, Marilda. 1889-1930: ciência e tecnologia nos processos de urbanização e industrialização. In: MOTOYAMA, Shozo (Org.). **Prelúdio para uma história**: ciência e tecnologia no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004, p. 185-232.

NAKAMURA, Aristeu Zensaburo; GUIDARA JÚNIOR, Pedro. Geotecnologias aplicadas à construção civil. **Engenharia**, 601. ed. São Paulo: Engenho editora técnica ltda., 2010, p. 101-105.

NAKAMURA, Juliana. Tecnólogo: com formação acadêmica mais curta, tecnólogos encontram boas oportunidades na construção, assumindo parte das responsabilidades atribuídas aos engenheiros civis. **Téchne**, Rio de Janeiro, n. 152, p.1-2, 01 nov. 2009. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/152/carreira-tecnologo-156632-1.asp>>. Acesso em: 03 jan. 2013.

NERBAS, Patrícia de Freitas. **Estudo Arquitetônico para Gestores Imobiliários**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 140 p.

NORBURY, John W. **Elementary Mechanics & Thermodynamics**. Milwaukee: Physics Department of University of Wisconsin, 2000.

NUSSENZVEIG, Herch Moisés. **Curso de Física Básica**. 4. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2002.

OLIVEIRA, Eliana de et al. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p.11-27, maio/ago. 2003. Quadrimestral.

OLIVEIRA, Jullymara Laís Rolim de; FREITAS, Eliane Alves de. A Trajetória da Política de Educação Brasileira: Perspectivas Históricas para uma Análise Contemporânea. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5., 2011, São Cristovão, SE. **Anais...** . São Cristovão, SE: Universidade Federal do Sergipe, 2011. p. 1-15. CD-ROM.

OLSON, Paul A. Concepts of Career and General Education, 1977. In: RAMOS, Annita Guerra. **O primeiro ciclo na universidade brasileira**: contribuição para o estudo de sua implantação e funcionamento. 1979. 333 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Psicologia da Educação, Instituto de Estudos Avançados em Educação, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1979.

OSTERMANN, Fernanda; RICCI, Trieste S. F. Relatividade restrita no ensino médio: contração de Lorentz-Fitzgerald e aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 2, p.176-190, ago. 2002.

PELA, Jadir José. **Cursos Superiores de Tecnologia no CEFET-ES**: implantação e perspectivas. 2005. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

PENA, Fábio Luis Alves; RIBEIRO FILHO, Aurino. Relação entre a Pesquisa em Ensino de Física e a Prática Docente: Dificuldades Assinaladas pela Literatura Nacional da Área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 424-438, 2008.

PEREIRA, Áderson Guimarães. Segurança contra incêndios: O ensino de ciências e matemática para o exercício das atividades. **Engenharia**, São Paulo, v. 67, n. 596, p. 108-115, nov./dez. 2009.

PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay; SOUZA, Marcos Barros de. **Iluminação**. Apostila da Disciplina: Conforto Ambiental – Iluminação. Curso de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2000. Mimeografado.

PETEROSI, Helena Gemignani. **Educação e mercado de trabalho**: análise crítica dos cursos de tecnologia. São Paulo: Edições Loyola, 1980.

PETERS, Theodoro Paulo Severino. Setenta Anos de História: Pe. Saboia e a fundação da ESAN. **Cadernos da FEI**, n. 13, São Bernardo do Campo, Fundação Educacional Inaciana Pe. Saboia de Medeiros, p. 26-38, jan. de 2011.

PILETTI, Claudino; PILETTI, Nelson. **História da educação**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2006.

PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p.179-195, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-15742001000300008>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

QUEIROZ, Rudney C. **Noções sobre engenharia civil**. Bauru: Departamento de Engenharia Civil, UNESP, 2008. Mimeografado.

RAMOS, Annita Guerra. **O primeiro ciclo na universidade brasileira**: contribuição para o estudo de sua implantação e funcionamento. 1979. 333 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Psicologia da Educação, Instituto de Estudos Avançados em Educação, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1979.

REGAZZI, Rogério Dias; XIMENES, Gilmar Machado. **Importância da avaliação da vibração no corpo humano**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2003. 20 p.

REIS, Lineu Belico dos. **Energia - Desenvolvimento Sustentável**: Cidade, Construção, Energia. São Paulo: USP, 2009. 114p. Mimeografado.

REVISTA DOMÍNIO FEI. A Engenharia que transforma: da metalurgia aos materiais, grandes mudanças marcaram a trajetória de uma das primeiras modalidades implantadas pela FEI. **DOMÍNIO FEI**, São Bernardo do Campo, Publicação do Centro Universitário da FEI, ano III, n. 7, p. 28-33, maio-jun. 2011.

RIBEIRO, Maria Luisa Santos. **História da Educação Brasileira: a organização escolar**. 20. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

RICARDO, Octávio Gaspar de Souza. Os Pioneiros: Octávio Gaspar de Souza Ricardo. São Paulo: 1995. Entrevista concedida a Shozo Motoyama e sua equipe, transcrita e publicada sob a forma de capítulo de livro. In: MOTOYAMA, Shozo (coord.). **Educação Técnica e Tecnológica em Questão: 25 anos do CEETEPS: uma história vivida**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, CEETPS, 1995. p. 111-130.

RICHARDSON, Jarry Roberto. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIOS, Roberto Domingo et al. Tecnólogos em construção civil e seus efeitos no mercado de trabalho. In: COBENGE 2010, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** . Brasília: Associação Brasileira de Educação de Engenharia, 2010. p. 1-8.

ROCHA, Manuel. A Física nas suas aplicações: A Física e a Engenharia Civil. **Gazeta de Física**, Lisboa, p. 24-31. out. 1946.

RODITI, Itzhak. **Dicionário Houaiss de Física**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

ROTHEN, José Carlos. Concepções de universidade na revista brasileira de estudos pedagógicos (1962-1968). **Comunicações**, Piracicaba, ano 12, n. 1, p.104-113, jun. 2005.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 2001.

SAAD, Fuad Daher; WATANABE, Kazuo; YAMAMURA, Paulo. **Física Auto-Instrutivo – FAI 1: Sistema Internacional de Unidades. Funções e Gráficos. Movimento Retilíneo**. 2. ed. São Paulo: Saraiva S/A, 1973.

SAMPAIO, Juarez Silva. **O componente curricular Educação Física no ensino médio integrado da Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês/BA**. 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 6. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

SANTOS, Darcio Pereira dos. **Física: dos experimentos à teoria: 2º grau**. São Paulo: IBRASA, 1978.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Educação de São Paulo. Parecer nº 44, de 16 de dezembro de 1963. S/ Seja estudado pelos órgãos competentes do CEE apresentação de um plano de organização de ensino e atribuições gerais de “técnico de engenharia”. **Acta**, São Paulo, n. 3, p.18, 1964.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. **Parecer nº 47, de 1969**. S/ Criação do “Instituto de Ensino Técnico ‘Paula Souza’”. Disponível em: <http://iage.fclar.unesp.br/ceesp/cons_ava.php>. Acesso em: 23 jan. 2012.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. Parecer nº 90, de 28 de abril de 1969. Funcionamento da Faculdade de Tecnologia de Bauru. **Acta**, São Paulo, n. 13, p.247, 1969.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. Parecer nº 384, de 6 de setembro de 1969. Criação do “Instituto de Ensino Técnico ‘Paula Souza’”. **Acta**, São Paulo, n. 15, p.67, 1969.

_____. Decreto-Lei, de 6 de outubro de 1969. Cria, como entidade autárquica, o Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 7 out. 1969. Ano LXXIX, nº 191, p. 3.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. **Parecer nº 50, de 1970**. Determina diligência no Colégio Comercial “dr. Aimone Salermo”, de Taquaritinga. Disponível em: <http://iage.fclar.unesp.br/ceesp/cons_ava.php>. Acesso em: 23 jan. 2012.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. Parecer nº 56, de 23 de março de 1970. Favorável sob os aspectos da conveniência, da viabilidade, dos recursos humanos, materiais e financeiros, à instalação e ao funcionamento dos cursos superiores de curta duração de construções civis e de mecânica, do Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo. **Acta**, São Paulo, n. 18, p.98, 1970.

_____. Decreto-Lei nº 243, de 20 de maio de 1970. Dispõe sobre a criação da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 21 maio 1970. Ano LXXX, nº 94, p. 4.

_____. Conselho Estadual de Educação de São Paulo. **Parecer nº 27, de 1971**. Favorável ao funcionamento da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, inicialmente com o curso técnico superior de oficinas. Disponível em: <http://iage.fclar.unesp.br/ceesp/cons_ava.php>. Acesso em: 23 jan. 2012.

_____. Decreto nº 1.418, de 10 de abril de 1973. Dá denominação ao Centro Estadual de Educação Tecnológica e altera a constituição de seus cursos. **Diário Oficial do Estado [de São Paulo]**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 11 abr. 1973. p. 3.

SAVIANI, Nereide. **Saber escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico**. 6. ed. rev. São Paulo: Autores Associados, 2010.

SCARTON, Gilberto; SMITH, Marisa Magnus. **Manual de redação**. Porto Alegre: PUCRS, FALE/GWEB/PROGRAD, [2002]. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/manualred>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

SCHULZ, Peter A. B.; KNOBEL, Marcelo. Passado, Presente e Futuro da Física Quântica: Digressões sobre a Importância da Ciência Básica. **ComCiência**, São Paulo, SBPC/Labjor, 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/fisica/fisica10.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

SILVA, Cláudio Xavier da; BARRETO FILHO, Benigno. **Física aula por aula: mecânica**. São Paulo: FTD, 2010. (Coleção física aula por aula; v. 1).

SILVA, Francisco Hermes Santos da; SANTO, Adilson Oliveira de Espírito. A contextualização: uma questão de contexto. In: **ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, VII, 2004, Pernambuco. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SILVA, José Alves da; PINTO, Alexandre Custódio; LEITE, Cristina. **Projeto Escola e Cidadania: O que é Física**. São Paulo: Editora do Brasil, 2000.

SILVA, Mauro César de Brito e. **Sistemas de Estruturas**. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2010. Mimeografado.

SOARES, Diego Mazzeo. **O uso do EPS na construção civil**. 2011. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Produção de Plásticos) – Centro Paula Souza, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **A física no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, Instituto de Física da USP, 1987.

SOUZA, Ana Cláudia Ribeiro de. **Escola Politécnica e suas múltiplas relações com a cidade de São Paulo 1893-1933**. 2006. 387 f. Tese (Doutorado em História) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

SPINELLI, Miguel. **Filósofos Pré-Socráticos**: primeiros mestres da filosofia e da ciência grega. 2. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

TAVARES, Armando Dias. **Mecânica Física**: abordagem experimental e teórica. Revisão: J. U. Cinelli e L. de Oliveira. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2005.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. **Perspectivas para inserção da Física Moderna na escola média**. 1994. 241f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros**. v.1. Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo. **Física - Ciência e Tecnologia**: volume 1. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

VIANNA, Nelson Alves. O Tecnólogo e o Projeto 19. São Paulo: CEET-SP, ago. 1974. Palestra proferida pelo dr. Nelson Alves Vianna, então diretor superintendente do CEET-SP, por ocasião da reunião do Departamento de Assuntos Universitários do MEC, em agosto de 1974. Transcrita por Shozo Motoyama e sua equipe e publicada sob a forma de capítulo de livro. In: MOTOYAMA, Shozo (coord.). **Educação Técnica e Tecnológica em Questão: 25 anos do CEETEPS: uma história vivida**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, CEETPS, 1995. p. 197-208.

VICTORINO, Samuel Carlos. **Manual de Estatística**. Luanda: Universidade Lueji A'Nkonde, 2011. Mimeografado.

VITORETTE, Jacqueline Maria Barbosa. **A implantação dos Cursos Superiores de Tecnologia no CEFET-PR**. 2001. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2001.

WATANABE, Roberto M. **A ação do vento nas edificações**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/vento/index.php>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

WEIL, Pierre. **Holística**: uma nova visão e abordagem do real. São Paulo: Palas Athenas, 1990.

_____. O novo paradigma holístico: ondas à procura do mar. In: BRANDÃO, Denis. M. S.; CREMA, Roberto (Org.). **O novo paradigma holístico: Ciência, Filosofia, Arte e Mística**. São Paulo: Summus, 1991.

WHITE, Marsh W. et al. **Practical physics: Division of arts and science extension**. New York and London: McGraw-Hill Book Company, inc., 1943.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física I**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

ZABALZA, Miguel Ángel. **Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional**. 2. ed. Madrid: Narcea, 2003.

_____. **O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas**. Porto Alegre: Artmed, 2004.