UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS.
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DIANA PATRÍCIA GOMES DE ALMEIDA

**Física Moderna e Contemporânea no ensino médio:
o livro didático e as representações sociais de docentes**

São Paulo
2019

DIANA PATRÍCIA GOMES DE ALMEIDA

**Física Moderna e Contemporânea no ensino médio:
o livro didático e as representações sociais de docentes**

Versão Corrigida

(versão original encontra-se na unidade que aloja o programa de Pós-graduação)

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Interunidades
em Ensino de Ciências da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Doutora em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Jesuína Lopes de
Almeida Pacca.

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Almeida, Diana Patrícia Gomes de

Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: o livro didático e as representações sociais de docentes. São Paulo, 2019.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientadora: Profa. Dra. Jesuína de Almeida Pacca.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – estudo e ensino; 2. Física Moderna e Contemporânea; 3. Representações Sociais; 4. Livro Didático; 5. PNLD

USP/IF/SBI-049/2019

*Ao meu Deus que tanto amo e confio ...
à minha amada mãe Delma ...
ao meu amado Flávio ...
ao meu querido pai Robson ...
aos meus anjos Nega, Luiz e Pebinha, saudades...
... esta Tese e minhas realizações.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar minha vida, pela minha saúde e por todas as bênçãos que recebo. Sem Ele, esta conquista não seria possível. Sei que Ele nunca me abandonará. Meu muito obrigada!

À minha família, em especial aos meus amores Flávio Souza e Delma Gomes, pelo apoio incondicional e pela compreensão nos muitos momentos de ausência.

À professora Jesuína Pacca, minha querida e amada orientadora, pessoa ímpar, atenciosa, bem-humorada e detentora de um conhecimento invejável. Meus sinceros agradecimentos, minha admiração e meu respeito, pela forma atenciosa e acolhedora, desde o início desta realização pessoal e profissional, pela confiança, pelos ensinamentos e pela amizade. Amo a senhora!

À Elrismar Oliveira e sua família, pelo acolhimento, desde o início deste projeto, pela amizade construída, pelas muitas “aventuras” durante o período de permanência no campus. Meu sincero agradecimento. Amo você!

Aos amigos Leandro Nikitin, Karel Leal, Lilian, Ellen Rosim, Flávia Vasconcelos, Daiane, Rodrigo, Gleice Dornelles, Alexandre, Graciella Watanabe, Carmem, o meu enorme agradecimento pela convivência, pelo respeito e pela amizade. Compartilhamos momentos singulares. Vocês não imaginam o quanto contribuíram para esta caminhada.

À minha querida tia Nina e demais familiares do Rio de Janeiro, às minhas primas Flávia e Fernanda e família, obrigada pelo acolhimento, pelo apoio, pela confiança e por momentos maravilhosos em família.

Ao grupo de pesquisa da professora Jesuína: Leandro, Ellen, Tassiana, Djalma, José Paulo com quem tive a oportunidade de estudar, compartilhar ideias e dar boas risadas, o meu agradecimento mais sincero pelas contribuições e pelo aprendizado.

À professora Maria Regina D. Kawamura pelas contribuições e orientações a partir da disciplina Currículo e o Ensino de Ciências e pela amizade construída.

Ao Prof. Dr. Maxwell Siqueira pela leitura atenta e pelas sugestões no exame de qualificação e, também, pela amizade construída.

Aos professores participantes da comissão julgadora desta tese pelas sugestões e contribuições: Prof. Dr. Alberto Villani, Profa. Dra. Sonia T. de Sousa Penin, Prof. Dr. Jose Paulo C. Kirkorian e, em especial, ao Prof. Dr. Alexandro C. Tenório por todo aprendizado, parceria e amizade construída desde 2009.

Aos demais colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP, obrigada pela convivência, pelo apoio, pelos ensinamentos, pelas calorosas discussões, pela atenção e pela disponibilidade.

Aos queridos amigos da UFRB, em particular, aos amigos Cícero, Daniel, Eider, Geórgia, Sérgio e Poliana, pela amizade, pelo apoio, pelo incentivo, pelos inúmeros almoços “acadêmicos” nos finais de semanais, pelas boas risadas e pela aprendizagem.

À CAPES, pela bolsa acadêmica no meu primeiro ano de estudos, apoio crucial no momento deste trabalho.

Aos professores e às professoras que participaram da pesquisa, tanto na parte dos questionários quanto nas entrevistas, compartilhando suas vivências e representações. Sem sua disponibilidade e suas contribuições, este trabalho não existiria. Meus sinceros e verdadeiros agradecimentos!

A todos os meus amigos e familiares, que, de alguma maneira, nestes últimos quatro anos, compreenderam-me, animaram-me, suportaram-me, orientaram-me, substituíram-me, ensinaram-me e, torceram por mim, meus mais sinceros e verdadeiros agradecimentos a todos vocês.

RESUMO

ALMEIDA, D. P. G. **Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: o livro didático e representações sociais de docentes**. 2019. 271fs Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2019.

Nesta pesquisa, investigamos as dimensões, os significados e as contradições do sistema educacional vigente, partindo do desejo de entender: como vem ocorrendo o processo de implementação do Livro Didático (LD) de Física; quais conteúdos da Física estão sendo propostos nos LD do ensino médio; o que os professores entendem por livro didático e qual a Representação Social (RS) do professor sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC). Nesse contexto, nos interessa focalizar as principais diretrizes curriculares do Ensino de Física e conhecer o que vem sendo abordado nos livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) sobre a FMC. Assim, nos pareceu interessante conhecer o que pensam os professores que lecionam a disciplina de física, investigando como as RS podem ser obstáculos para a escolha do LD e para a elaboração de planejamentos pedagógicos subsidiados pelos documentos curriculares oficiais com os textos disponíveis nos livros adotados. Será que as possíveis escolhas dos docentes têm contribuído para a melhoria da educação científica e a formação cidadã? Nesse sentido, esta pesquisa tem o objetivo de analisar as representações sociais de Física Moderna e Contemporânea compartilhadas por um conjunto de professores de física da rede pública de ensino e relacionar a compatibilidade do conhecimento dominado por eles com as escolhas dos livros didáticos de Física e dos seus respectivos conteúdos, visando à formação do cidadão. O que se espera é que os sujeitos desta pesquisa, ao selecionarem os livros do PNLD de Física, optem por livros que discutam sobre ciências e suas tecnologias de forma crítica e consciente, que estejam voltados para a formação contemporânea, capazes de respaldar a compreensão, intervenção e participação do estudante na realidade. A metodologia da pesquisa se baseia em uma abordagem plurimetodológica, a partir da realização de uma triangulação metodológica, já que se utilizou de diferentes métodos e técnicas de coletas – análise documental, questionário, entrevista semiestruturada. Os dados foram analisados com o auxílio do software Evoc e da análise de conteúdo, que subsidiaram a análise das coleções de física do PNLD, do campo semântico e da estrutura das RS sobre FMC compartilhadas por 110 sujeitos de 4 regiões do país. A análise do campo semântico da FMC nos mostra que as RS de professores de física tendem a *estereotipar* gêneros masculinos, tendo sido eleita a palavra *Einstein* como sendo a mais importante e mais significativa. De forma geral, o sistema nuclear das RS dos sujeitos está organizado em termos ora de *conceitos clássicos*, ao serem evocados os termos *Energia/Luz/Átomo*, ora de *conceitos modernos*, com os termos *Relatividade/Dualidade/Efeito Fotoelétrico*. A maioria dos entrevistados utiliza como critério de escolha de LD a quantidade de *questões*. O *conteúdo da Física Clássica* continua a ganhar destaque nas coleções analisadas, com foco nos exercícios de caráter *algébrico*. Assim, temos que a RS dos sujeitos sobre a FMC parece não favorecer o desenvolvimento do espírito crítico do aluno, uma vez que os sujeitos tendem a escolher livros que ainda necessitam dialogar com a revolução científica do século XXI.

Palavras-chave: Livros Didáticos. PNLD. Física Moderna e Contemporânea. Representação Social.

ABSTRACT

ALMEIDA, D.P.G. **Modern and Contemporary Physics in high school: the textbook and social representations of teachers.** 2019. 271f. Thesis (Doctorate) – Program of Post-Graduation Interunits in Science Teaching, University of São Paulo, São Paulo, Brazil, 2019.

In this research, we investigate the dimensions, meanings and contradictions of the current educational system, starting from the desire to understand: how the process of implementation of the Textbook (LD) of Physics has been taking place; what the contents of Physics are being proposed in the high school textbooks; what teachers understand by textbook; which is the Social Representation (RS) of the professor on Modern and Contemporary Physics (FMC). In this context, we are interested in focusing on the main curricular guidelines of Physics Teaching and know what has been addressed in the textbooks recommended by the National Book and Teaching Material Program (PNLD) about FMC. Thus, it seemed interesting to know what the teachers who teach the discipline of physics think, investigating how RS may be obstacles to the choice of the LD and for the elaboration of pedagogical plans subsidized by the official curricular documents with the texts available in the books adopted. Have the possible choices of teachers contributed to the improvement of scientific education and citizen education? In this sense, this research has the objective of analyzing the social representations of Modern and Contemporary Physics shared by a set of teachers of physics of the public schools and to relate the compatibility of the knowledge dominated by them with the choices of the textbooks of Physics and of their contents, aiming at adequate and meaningful training in the learning of this content. What is expected is that the teachers who teach the discipline of Physics in the public schools, when selecting the books of PNLD of Physics, are selecting books that discuss about science and its technologies in a critical and conscious way, focused on contemporary training, capable of understanding, intervening and participating in reality. Therefore, the methodology of the research is based on a pluri-methodological approach and methodological triangulation was performed, since different methods and collection techniques were used — documentary analysis, questionnaire, semi-structured interview. The data was analyzed with the help of the Evoc software and content analysis, which supported the analysis of PNLD of physics collections, the analysis of the semantic field, and the Social Representation structure of the Modern and Contemporary Physics shared by 110 subjects from 4 regions of the country. The analysis of the FMC in the semantic field shows that the content of social representations of physics teachers tends to stereotype masculine genres when the word *Einstein* was chosen as the most important and most significant. Overall, nuclear system the RS of the subjects is organized sometimes in terms of *classic concepts*, when evoked the terms *Energy/Light/Atom*, sometimes of *modern concepts*, with the terms *Relativity/Duality/Photoelectric Effect*. The majority of the interviewees uses the question quantity as the criterion for choosing LD. The contents of Classical Physics that continue to gain prominence in the collections, presenting exercises of algebraic character. Thus, the RS about the FMC seems not to have favored the development of the critical spirit of the student, since it tends to choose books that still need to dialogue with the scientific revolution of the 21st century.

Keywords: Textbooks. Modern and Contemporary Physics. Social Representation. National Book and Teaching Material Program.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características e funções do sistema central e do sistema periférico de uma representação social.	47
Quadro 2 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLEM/2009 para o triênio 2009-2011	57
Quadro 3 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2012 para o triênio 2012-2014.	57
Quadro 4 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2015 para o triênio 2015-2017.	58
Quadro 5 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2018 para o triênio 2018-2020.	60
Quadro 6 - Lista das coleções do PNLEM/PNLD analisadas.	63
Quadro 7 - Critérios adotados na transcrição dos áudios.	75
Quadro 8 - Distribuição das legislações oficiais que alteraram, aprovaram ou reformaram o ensino secundário do segundo império ao o início da república.	91
Quadro 9 - Lista de conteúdos pertencentes à Física Moderna.	94
Quadro 10 - Discussões da <i>Física Moderna</i> identificadas nos planos de ensino do Colégio Pedro II, por ano de programa e série.	97
Quadro 11 - Síntese do atendimento da Física no PNLD para o Ensino Médio	135
Quadro 12 - Estruturação do volume 1 na coleção “Universo da Física”	158
Quadro 13 - Estruturação do volume 2 na coleção “Universo da Física”	159
Quadro 14 - Estruturação do volume 3 na coleção “Universo da Física”	159
Quadro 15 - Propostas experimentais na coleção “Universo da Física”	163
Quadro 16 - Estruturação do volume 1 na coleção “Física aula por aula”.	171
Quadro 17 - Estruturação do volume 2 na coleção “Física aula por aula”.	172
Quadro 18 - Estruturação do volume 3 na coleção “Física aula por aula”.	174
Quadro 19 - Propostas experimentais na coleção “Física aula por aula”.	178
Quadro 20 - Estruturação do volume 1 na Coleção “Física”	187
Quadro 21 - Estruturação do volume 2 na Coleção “Física”	188
Quadro 22 - Estruturação do volume 3 na Coleção “Física”	190
Quadro 23 - Propostas experimentais na coleção “Física”	194
Quadro 24 - Interface das variáveis utilizadas e processadas para caracterização dos sujeitos	206
Quadro 25 - Nível de formação dos participantes.	209
Quadro 26 - Grau de atuação dos participantes	210
Quadro 27 - Campo Semântico das palavras associadas pelos sujeitos quanto à expressão indutora – FMC, com frequência igual ou superior a 6, na 1ª etapa do TELH.	217
Quadro 28 - Exemplificação das dimensões das representações sociais da fase “evocação livre”	221
Quadro 29 - Campo semântico das palavras evocadas pelos sujeitos na 2ª fase do teste citadas como sendo a mais importante.	225
Quadro 30 - Diagrama dos elementos estruturais do quadro de quatro casas da 2ª fase do TELH organizados por categorias	228
Quadro 31 – Relação dos livros didáticos de física aprovados pelo PNLD 2018 entre as escolhas realizadas pelos professores participantes da <i>entrevista</i>	234

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grade dos critérios/categorias utilizados na análise dos livros didáticos de Física.....	65
Figura 2 - Vista do questionário online na página do Facebook.	67
Figura 3 - Ilustração da análise no Colégio Pedro II seguindo a linha do tempo adotada para a FMC	94
Figura 4 – Capas de livros do início do século XX destinados a trabalhar a física no ensino secundário brasileiro.....	95
Figura 5 - Manual para indicação de Livro didático - “Guia Didático de 1992”: capa e p.71	111
Figura 6 - Esquema do atendimento, por nível de ensino, do PNLD: 2009 a 2020.	119
Figura 7 - Algumas instruções e lembretes dispostos nos <i>Manuais para indicação de Livro Didático</i>	122
Figura 8 - Etapas do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, a partir do PNLD 2019.....	131
Figura 9 - Capas do “Guia” e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLEM 2009	143
Figura 10 - Capas do Guia e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLD 2012	147
Figura 11 - Capas do Guia e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLD 2015	149
Figura 12 - Critérios organizados por blocos e elencados nas fichas de avaliação dos avaliadores nas edições dos PNLD 2012, 2015 e 2018.	152
Figura 13 - Esquema do critério eliminatório específico da física que contempla a FMC	153
Figura 14 - Capas do Guia e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLD 2018	155
Figura 15 - Caminho percorrido pelo professor de física para acessar o conteúdo de algum LD no Guia Digital do PNLD 2018.	156
Figura 16 - Capas dos volumes da Coleção A: Universo da Física.....	157
Figura 17 - Apresentação da abordagem teórica sobre FMC no v.1 da coleção A.....	161
Figura 18 - Exemplificação de experimento de <i>Mecânica (Hidroestática)</i> com foco de <i>verificação</i> na coleção “Universo da Física”	164
Figura 19 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção “Universo da Física” sobre FMC.....	167
Figura 20 - Exemplo de imagens “Desenho Figurativo” da coleção “Universo da Física”	169
Figura 21 - Capas dos volumes da Coleção B: Física aula por aula.	170
Figura 22 - Exemplificação de experimento na coleção “Física aula por aula” que não explora o <i>conceito</i> proposto.	179
Figura 23 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção “Física aula por aula” sobre FMC.....	183
Figura 24 - Capas dos volumes da Coleção C: Física.....	186
Figura 25 - Exemplificação de cinco exercícios <i>algébricos</i> e um <i>conceitual</i> na coleção “Física”	196
Figura 26 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção “Física” sobre FMC... ..	197

Figura 27 – Imagem do Casal Pierre Curie e Marie Curie e a seção complementar sobre Marie Curie.....	199
Figura 28 - Relação quantitativa de <i>páginas</i> destinadas à FMC nas <i>coleções A, B e C</i>	200
Figura 29 - Relação de propostas <i>experimentais</i> destinadas à FMC por coleção..	201
Figura 30 - Relação quantitativa de <i>exercícios</i> de FMC por coleção.....	202
Figura 31 – Panorama de distribuição das imagens sobre FMC nas coleções A, B e C.....	203
Figura 32 - Mapa de abrangência de atuação dos sujeitos participantes na pesquisa	207
Figura 33 - Distribuição dos sujeitos quanto à <i>Faixa Etária</i>	208
Figura 34 - Distribuição dos sujeitos por tempo de experiência na docência.	209
Figura 35 - Distribuição do curso de graduação dos sujeitos	211
Figura 36 - Tela de apresentação inicial do Software EVOC.....	212
Figura 37 - Modelo da organização do <i>corpus</i> no Excel para o processamento no software EVOC.....	213
Figura 38 – Representação do layout da disposição do <i>quadro de quatro casas</i> (quadro de Vergès).	214
Figura 39 - Distribuição dos elementos estruturais da representação social por meio da frequência (<i>f</i>) e da OME (<i>Rang</i>) no software EVOC.....	215
Figura 40 – Esquema do significado do valor da OME na fase da evocação livre (1ª etapa)	218
Figura 41 - Distribuição das frequências simples e acumuladas das palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor FMC na 1ª fase (evocação livre)	219
Figura 42 - Distribuição das frequências simples e acumuladas das palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor “FMC” na 2ª fase (evocação Hierarquizada).....	222
Figura 43 - Estruturação dos elementos da 3ª zona (<i>frequência de 13 a 38</i>), evidenciando a palavra, a sua <i>f</i> , a quantidade de vezes por importância/posição (<i>rangs</i>) e OME (<i>moyenne</i>).....	224
Figura 44 - Diagrama das palavras que compõem o campo semântico da 2ª fase do TELH.	226

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados estatísticos referentes aos livros didáticos de Física nas edições de 2009 a 2018.	61
Tabela 2 - Quantidade de exercícios de FMC na coleção “Universo da Física”	166
Tabela 3 - Quantidade de exercícios de FMC na coleção “Física aula por aula”	182

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BLD	Biblioteca do Livro Didático
CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
COLTED	Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EVOC	Programmes Permettant L'analyse Des Évocations
<i>f</i>	Frequência
FAE	Fundação de Assistência ao Estudante
FENAME	Fundação Nacional do Material Escolar
FM	Física Moderna
FMC	Física Moderna e Contemporânea
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GEPLI	Gerência do Programa Nacional do Livro Didático
GT	Grupo de Trabalho
IES	Instituição de Ensino Superior
INAE	Instituto Nacional de Assistência ao Estudante
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LD	Livro Didático
LDB	Leis de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
NC	Núcleo Central
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
OME	Ordem Média De Evocação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos PCN
PISA	Programa Internacional de Avaliações de Estudantes
PLID	Programa do Livro Didático
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PLIDEM	Programa do Livro Didático para o Ensino Médio
PLIDES	Programa do Livro Didático para o Ensino Superior

PLIDESU	Programa do Livro Didático para o Ensino Supletivo
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
PNE	Plano Nacional da Educação
PNLA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLD EJA	Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos
PNLEM	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio
RS	Representações Sociais
SEB	Secretaria de Educação Básica
SIMAD	Sistema de Material Didático
TELH	Teste de Evocação Livre e Hierarquizada
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TNC	Teoria do Núcleo Central
TRS	Teoria das Representações Sociais
USAID	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1: PROBLEMA, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PESQUISA	21
1.1 SITUANDO O PROBLEMA DE PESQUISA	22
1.2. JUSTIFICATIVA.....	29
1.3. OBJETIVO GERAL	32
1.3.1. <i>Objetivos específicos:</i>	32
CAPÍTULO 2: SUPORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO	35
2.1. A TEORIA DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL	36
2.1.1. <i>A Noção de Representação Social</i>	39
2.2. A TEORIA DO NÚCLEO CENTRAL.....	43
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA.....	49
3.1 FRENTE DE TRABALHO: A ANÁLISE DOCUMENTAL	52
3.2 FRENTE DE TRABALHO: A ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA NO PNLD	55
3.3 FRENTE DE TRABALHO: O QUESTIONÁRIO	65
3.3.1 <i>Estudo Piloto</i>	65
3.3.2 <i>Questionário Oficial da pesquisa</i>	68
3.3.2.1 <i>Questionário sociocultural e concepção curricular</i>	68
3.3.2.2 <i>Teste de Evocação Livre e Hierarquizada</i>	69
3.4 FRENTE DE TRABALHO: A ENTREVISTA	71
CAPÍTULO 4: UM RECORTE DA HISTORIOGRAFIA DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL.....	77
4.1. PRINCIPAIS MARCOS HISTÓRICOS DA CIÊNCIA FÍSICA NO BRASIL: DO PERÍODO COLONIAL AO PRIMEIRO IMPÉRIO.	79
4.2. COLÉGIO DE PEDRO II: A FÍSICA MODERNA NO ENSINO SECUNDÁRIO DO FINAL DO SÉCULO XIX AO PRIMEIRO QUARTEL DO SÉCULO XXI.	89
4.3. O LIVRO DIDÁTICO E A FMC: DIALOGANDO SOBRE SUA IMPORTÂNCIA PARA A O LETRAMENTO CIENTÍFICO.	98
4.4 DA CONSTITUIÇÃO DO PNLD AO PNLD 2018: A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ATENDIMENTO À DISCIPLINA DE FÍSICA.....	100
4.4.1 <i>A evolução do funcionamento operacional do PNLD</i>	120
4.4.2 <i>A etapa da avaliação pedagógica nos livros de Física: critérios da equipe avaliadora do PNLEM 2009 ao PNLD 2018</i>	134
4.4.2.1 <i>Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLEM 2009</i>	138
4.4.2.2 <i>Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2012</i>	143
4.4.2.3 <i>Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2015</i>	147
4.4.2.4 <i>Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2018</i>	150
4.5 A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA: COM A PALAVRA OS AUTORES NO PNLD	156
4.5.1 <i>Coleção “UNIVERSO DA FÍSICA”</i>	157
4.5.2 <i>Coleção “FÍSICA AULA POR AULA”</i>	169
4.5.3 <i>Coleção “FÍSICA”</i>	185
4.5.4 <i>Síntese das coleções A, B e C.</i>	199

CAPÍTULO 5: AS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DOS DOCENTES SOBRE A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA	205
5.1 PERFIL DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	206
5.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DAS EVOCAÇÕES DAS PALAVRAS COM O TERMO INDUTOR FMC	211
5.3 O CAMPO SEMÂNTICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE A FMC DOS DOCENTES	216
5.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO CAMPO SEMÂNTICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE A FMC: ELEMENTOS DO SISTEMA NUCLEAR E DO PERIFÉRICO.....	222
CAPÍTULO 6: O DIÁLOGO DO LIVRO DIDÁTICO COM O SABER DO PROFESSOR SOBRE A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.....	229
6.1 MECANISMO DE ESCOLHA DO DOCENTE: DO CONHECER O PNLD AO CRITÉRIO UTILIZADO	230
6.1.1. <i>Conhecimento do PNLD</i>	230
6.1.2. <i>Critérios de escolhas</i>	232
6.2 CARACTERIZAÇÃO PEDAGÓGICA DO LIVRO DIDÁTICO VISTA PELO PROFESSOR	235
CAPÍTULO 7: CONCLUSÃO.....	237
REFERÊNCIAS.....	247
APÊNDICES	265
APÊNDICE A: CARTA DE ANUÊNCIA DA PESQUISA.....	265
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO – SOCIOCULTURAL E TESTE DE EVOCAÇÃO HIERARQUIZADA	266
APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - QUESTIONÁRIOS	268
APÊNDICE D: ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	269
APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ENTREVISTAS	271

INTRODUÇÃO

As sociedades contemporâneas estão cada vez mais dependentes das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Por outro lado, os jovens brasileiros estão terminando seus estudos sem uma formação científica e tecnológica eficiente, o que pode dificultar sua participação plena ao exercício da cidadania. Esse panorama pode ser percebido nos resultados da avaliação do PISA 2015 (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) que nos mostram que os estudantes brasileiros até conseguem usar conhecimentos básicos de algum conteúdo, identificando fenômenos simples, mas a maioria não demonstra a capacidade de analisar, interpretar e tirar conclusões apropriadas dessa análise interpretativa (PISA, 2016).

As autoridades educacionais precisam internalizar que essa dependência requer renovação no processo de ensino-aprendizagem, de tal forma que possibilite ao estudante não necessariamente dominar tudo sobre o conhecimento científico e tecnológico, mas o suficiente para uma compreensão do Universo e sobre o que o cerca, preparando-o para atuar e intervir em diferentes contextos — hoje, em sua maioria digital —, de forma reflexiva, crítica e participativa.

No panorama de renovação e melhoria na educação, destaca-se que o Livro Didático (LD), recurso material e pedagógico, apresenta-se como eficaz instrumento de trabalho para a atividade docente e para a aprendizagem dos alunos (MATTOS, 2016). Além disso, vem sendo considerado como um dos instrumentos de maior influência na educação escolar (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2006), e dentro deste ambiente, muitas vezes, é o único material instrucional disponível que o aluno possui, tornando-se um elemento constitutivo de um conjunto multimídia (CHOPPIN, 2004).

Hoje não se pode formar um aluno “para a vida” sem que seja promovida uma formação voltada para o exercício da cidadania, organizada em eixos como trabalho, ciência, tecnologia e cultura. E o que se espera desta formação é que ela não abra mão de temas e conteúdos, como por exemplo, da Física Moderna e Contemporânea (FMC). Além disso, que os livros didáticos utilizados em sala de aula estejam sendo trabalhados de forma contextualizada, valorizando a dimensão

não só empírica, mas também histórica, da ciência e da tecnologia, auxiliando tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino-aprendizagem.

Desde 2009, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é que assiste as escolas públicas com livros didáticos de física. No entanto, pesquisas sobre as coleções aprovadas e distribuídas pelo PNLD de Física têm apontado que os livros didáticos ainda se baseiam em modelos de ensino tradicionais, fato que os transforma em receituário de assuntos (GOUVÊA, 2008; DOMINGUINI, 2010; GARCIA, 2015).

No tocante ao conteúdo de Física Moderna e Contemporânea, Domingui (2010) nos diz que entre as coleções aprovadas de Física, na primeira edição do PNLD, com exceção de dois autores, todas apresentaram o referido conteúdo “como textos informativos, propondo poucas atividades, o que se torna meramente informativo e não formativo” (p.143).

Nesse contexto, investigando as dimensões, os significados e as contradições do sistema educacional vigente, partimos do desejo de entender: como vem ocorrendo o processo de implementação do livro didático de Física; o que os professores entendem por livro didático; qual a representação social do professor sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC); o que vem sendo abordado no livro didático sobre a FMC; e se a relação da representação social da FMC do professor e a escolha didática têm contribuído para melhoria da educação científica.

Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar as representações sociais de Física Moderna e Contemporânea (FMC) compartilhadas por professores de física da rede pública de ensino e relacionar a compatibilidade dessas representações com as escolhas dos livros didáticos de Física e dos seus respectivos conteúdos, visando uma formação do cidadão.

O que se espera é que os professores que lecionam a disciplina de Física na rede pública de ensino, ao selecionarem os livros do PNLD de Física, estejam selecionando livros que discutam sobre ciências e suas tecnologias de forma crítica e consciente, voltados para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Mas também se espera que o livro didático, instrumento privilegiado de construção de identidade, esteja exercendo a sua função documental (CHOPPIN, 2004), ou seja, proporcione o desenvolvimento do espírito crítico do aluno.

Optamos por organizar o escopo da tese em sete capítulos, descritos a seguir:

No primeiro capítulo, buscamos situar e explicitar o problema da pesquisa, delinear algumas considerações sobre sua justificativa, finalizando com a apresentação dos objetivos gerais e específicos da investigação.

No segundo capítulo, apresentamos as características do referencial teórico-metodológico que dá suporte à estrutura da pesquisa, principalmente para identificação e compreensão das representações sociais dos nossos sujeitos, justificando seu potencial de contribuição frente à problemática apresentada.

No terceiro capítulo, intitulado de *Metodologia*, apresentamos os procedimentos e instrumentos de coleta de dados distribuídos em frentes de trabalho, a saber: *frente de trabalho 1*, a qual objetivou explicitar os parâmetros de análise dos livros didáticos; *frente de trabalho 2*, que explicitou os procedimentos para identificação dos elementos constitutivos da representação social dos sujeitos sobre a FMC e sua autonomia no processo de escolha didática por meio dos instrumentos *Questionário e Entrevista semiestruturada*.

No quarto capítulo, apresentamos um recorte historiográfico da FMC dividido em duas etapas: a primeira traz um resgate da ciência no Brasil até a influência curricular do colégio Pedro II, bem como destaca as descobertas da Física Moderna que se constituíram como conteúdo das escolas do ensino médio até a década de 1950; a segunda parte apresenta a trajetória da constituição do PNLD, quais critérios são postos para analisar os livros de física submetidos a esse programa e os resultados da análise dos dados coletados na *frente de trabalho 1*, destacando como a FMC está sendo transposta para a coleção de física, em cada edição do programa, com assistência ao componente curricular da Física.

No quinto capítulo, são apresentadas as representações sociais dos nossos sujeitos acerca da FMC, fruto da análise dos dados coletados na segunda *frente de trabalho*.

No sexto capítulo, apresentamos alguns recortes dos diálogos dos professores acerca dos mecanismos de escolha do docente no PNLD, seu conhecimento pelo programa e sua concepção sobre o qual a função e o papel do livro didático em sua prática pedagógica, a fim de evidenciar se o LD e sua concepção sobre a FMC ajuda na formação do cidadão.

Por fim, no sétimo e último capítulo, a pesquisa é finalizada com algumas considerações finais acerca dos achados e das nuances dos estudos realizados, além de algumas sugestões e alguns comentários sobre o mecanismo de escolha didática do docente.

Desta forma, acreditamos que o estudo por meio das representações sociais, em especial sobre a Física Moderna e Contemporânea, poderá nos aproximar da realidade dos docentes no Brasil e subsidiar futuras investigações para a reformulação do Ensino da Física.

Capítulo 1: Problema, Justificativa e Objetivos da pesquisa

1.1 Situando o problema de Pesquisa

Este estudo parte da análise dos principais instrumentos normativos norteadores do Ensino de Física, tais como: a lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Leis de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional; a lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional da Educação (PNE) para o período de 2014 a 2024; as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB); os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM); as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEN); a recentemente aprovada Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como o PISA (*Programme for International Student Assessment*) e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

É importante destacar que a lei de nº 9.394/96 estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, determinando, no art. 9º, que cabe à União, a elaboração de um Plano Nacional de Educação, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, além de assegurar o processo de avaliação do rendimento escolar nos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, a fim de objetivar *as prioridades e melhorias da qualidade do ensino*. Já no seu art. 35º, a lei traz algumas finalidades para o Ensino Médio, dentre as quais está a de *compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos* dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Destacamos que a lei nº 13.005/2014 tem entre suas diretrizes a *promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País*, afirmando a necessidade de mecanismos eficientes para acompanhar e avaliar a educação. Para que isso aconteça, estipularam-se metas e estratégias a serem cumpridas no prazo de vigência do Plano, tal como a de:

[...] incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação entre teoria e prática, por meio de currículos escolares que organizem, de maneira flexível e diversificada, conteúdos obrigatórios e eletivos articulados em dimensões como **ciência, trabalho**, linguagens, **tecnologia, cultura** e esporte, garantindo-se a aquisição de equipamentos e laboratórios, a **produção de material didático** específico, a formação continuada de professores e a articulação com instituições acadêmicas, esportivas e culturais (Lei nº 13.005/2014, estratégia 3.1, grifo nosso).

O PNE (2014) prever ainda com o monitoramento contínuo e avaliações periódicas e sistemáticas, em todas as etapas e modalidades de ensino, realizadas pelo Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB), pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), pelo Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, além de estabelecer projeções de melhoria de desempenho dos alunos da educação básica nas avaliações do PISA — que é um instrumento externo de referência internacional.

Em relação ao PISA, é importante mencionar que suas avaliações são trienais e abrangem o conhecimento da Leitura, da Matemática e das Ciências, e em cada edição do programa é dada maior ênfase a cada uma dessas áreas do conhecimento. Vale ressaltar que a avaliação do PISA objetiva produzir indicadores que contribuam para a melhoria da qualidade da educação, verificando até que ponto as escolas de cada país participante estão preparando seus jovens para exercerem o papel de cidadão na sociedade atual (PISA, 2010; 2016).

O Brasil é o único país sul-americano que vem participando das avaliações do PISA desde o início de suas aplicações. A primeira participação do Brasil com foco sobre as *Ciências* foi em agosto de 2006, tendo obtido um escore de 390 pontos. A última avaliação foi em maio de 2015, com uma representatividade de 841 escolas e 23.141 estudantes, obtendo um resultado de 401 pontos, valor significativamente inferior à média dos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que foi de 493 pontos (PISA, 2016).

Nesse sentido, desde 1997, buscando indicadores para a evolução da educação básica, os PCN (BRASIL, 1997; 2000; 2000a), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – mais conhecido como PCN+ (BRASIL, 2002) –, as DCNEB (BRASIL, 2013) e a BNCC (2018) propõem novas perspectivas de *melhoria* na elaboração dos currículos, em particular no das *Ciências*, tais como: engajar o sujeito à responsabilidade social, de tal forma que proporcione o domínio do conhecimento apreendido, usando a Ciência da Natureza, a Matemática e suas Tecnologias, para investigar, interagir e propor soluções de problemas práticos, do cotidiano ou não, em diferentes contextos, mídias e TDIC; uma formação crítica que exija dos estudantes a capacidade de discutir abertamente questões científicas e tecnológicas; além de preparar o “aluno” para a vida, qualificando-o para exercer sua

cidadania e capacitando-o para o aprendizado permanente, este, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho.

A área de *Ciências da Natureza e suas Tecnologias* tem direcionado seus conhecimentos para o aprimoramento do jovem em sua formação ética e para a sua autonomia intelectual, além de focar a sua preparação para o trabalho. No caso específico da disciplina de Física, quanto aos “conhecimentos de Física”, espera-se que:

[...] o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma **cultura científica efetiva**, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que **o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico**, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas [...] essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 2000a, p.22, grifo nosso).

Os PCN+ (BRASIL, 2002) para a área da Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias sugerem seis propostas de temas estruturadores a serem trabalhadas em cada semestre letivo, ao longo do ensino médio, na disciplina da Física, são eles: 1. Movimentos: variações e conservações; 2. Calor, ambiente e usos de energia; 3. Som, imagem e informação; 4. Equipamentos elétricos e telecomunicações; 5. Matéria e radiação; 6. Universo, terra e vida (BRASIL, 2002).

Todos esses temas estruturadores têm o potencial para fazer com que o educando, ao término do Ensino Médio, domine os princípios científicos e tecnológicos, mas os mais indicados para se trabalhar e desenvolver tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) são “Matéria e Radiação” e “Universo, Terra e Vida”. A FMC aparece diluída no meio desses temas estruturantes e, após essas orientações educacionais, alguns pesquisadores sinalizam que sua inserção no meio acadêmico do Ensino Médio tem-se intensificado (POTENZA; KAWAMURA, 2010; DOMINGIUNI, 2010).

Nesse panorama, um instrumento governamental que atua diretamente na melhoria da educação e vem sendo aprimorado para representar toda essa orientação curricular — tais como as diretrizes e normas oficiais da educação básica, em particular, voltada à disciplina de Física —, é o investimento em aquisição e

utilização de Livro Didático com qualidade, por meio do *Programa Nacional do Livro Didático* (PNLD).

O livro didático, apesar de ser fruto de tantas transformações da sociedade, ainda possui uma importante função no universo escolar, já que coexiste com diversos instrumentos metodológicos tradicionais e tecnológicos, tais como quadro, mapas, softwares didáticos, DVD-Rom, Internet, lousas interativas, entre outros, ocupando, ainda assim, papel de destaque no processo de aprendizagem dos estudantes (CHOPPIN, 2004; MATTOS, 2016). Além disso, em muitos dos casos, o livro didático é o único material instrucional do aluno (MORAES, 2011).

A preocupação com as obras didáticas data desde a criação do *Instituto Nacional do Livro* (INL), por meio do *Decreto-Lei nº 931*, de 21 de dezembro de 1937, que tinha a competência de organizar, publicar, editar as obras brasileiras e as de grande interesse nacional, bem como criar estratégias para baratear a edição e importação de livros para o país. Assim, de 1938 até os dias atuais, aconteceram variadas formas de controle e de intervenção do estado no que diz respeito ao livro didático brasileiro, que passou, anos depois, desde 1985, a provê escolas públicas brasileiras de educação básica por meio do *Programa Nacional do Livro Didático* (PNLD). Inicialmente, a distribuição pelo PNLD aconteceu apenas para o ensino fundamental. Sua abrangência de atendimento ao Ensino Médio só foi possível depois da publicação, de responsabilidade do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), da *Resolução nº 38*, de 15 de outubro de 2003, criando o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM).

Retornando para a questão de melhoria na Educação Básica e de, efetivamente, fazer com que nossos estudantes se tornem cidadãos capazes de se posicionarem perante as decisões políticas, sociais, ambientais e tecnológicas e perante a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos; temos, ainda, a tarefa de tornar o Ensino Médio uma etapa da educação escolar que realmente esteja integrada à Educação Básica. Em outras palavras, é preciso que todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem idealizem subsídios para ser conseguida a permanência dos alunos nesta etapa de ensino (BRASIL, 2014a).

Esse desafio da permanência está ligado, diretamente, a um processo de ensino que ressignifique o proposto aos componentes curriculares nos documentos

¹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del093.htm. Acesso em: 01 fev. 2017.

oficiais. Dessa forma, faz-se necessário que o Ensino Médio contribua para a capacitação do indivíduo no exercício pleno de sua cidadania, com participação ativa e crítica perante os diversos acontecimentos da sociedade, e para a inserção no mercado de trabalho, além de proporcionar ao estudante a continuidade de estudos em outros níveis de ensino.

Diante de tantos desafios, destacamos que, da década de 1990 para cá, a subjetividade e a valorização pessoal do professor e seus saberes docentes vêm ganhando espaço nas discussões de melhoria na educação. Em particular, o Ensino de Física, componente regular das matrizes curriculares das escolas de ensino médio, espera-se que seja ministrado por um profissional que tenha posturas reflexivas e pesquisadoras, partindo de questões relativas à sua prática, buscando sempre aprimorá-la, reconstruindo seus saberes e seu discurso de tal maneira que tenha o potencial de promover no aluno o gosto pela pesquisa e a ajudá-lo a transformar a informação em conhecimento (ALMEIDA, 2011).

Percebemos claramente, nessa breve discussão, a importância que o professor tem na seleção de livros didáticos, e muitas das vezes, como já mencionado, entendemos que o LD é o único material didático de qualidade disponível para auxiliar o aluno no processo de ensino-aprendizagem. Isso reforça a importância do PNLD na educação brasileira, tendo em vista que a aquisição de livros didáticos é baseada nos parâmetros indicados pelos principais instrumentos normativos destinados à Educação Básica, tais como a Constituição Federal, LDB, DCNEM, BNCC, entre outras, além de os próprios LD serem avaliados pedagogicamente por uma equipe governamental com critérios bem definidos, conforme editais específicos.

Dessa forma, vislumbrando melhorias no Ensino de Física, pensamos que apesar de haver discussões sobre a importância da inserção da FMC (HILGER, 2013; SILVA; ALMEIDA, 2011; OSTERMANN; MOREIRA, 2000; TERRAZZAN, 1992) no ensino médio, ainda assim, enfrentamos vários desafios, já que há mais de duas décadas o entendimento dos conteúdos ministrados nos currículos de Física, dessa etapa final da educação, parece não ter mudado.

Encontramos também inúmeras razões e justificativas de inserção de tópicos da FMC no ensino médio. A pesquisa de Ostermann e Moreira (2000) apresenta uma revisão da literatura sobre a FMC nos diversos meios de publicação

direcionados ao ensino da Física, englobando trabalhos desde o final da década de 1970, com base na pesquisa, entre as razões da inserção de tópicos, destacamos: i) despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a física como uma construção humana; ii) estabelecer o contato dos alunos com as ideias revolucionárias que mudaram totalmente a ciência, principalmente a partir do século XX; e iii) atrair jovens para a carreira científica, para se tornarem futuros pesquisadores e professores de física.

Pereira e Ostermann (2009), tomando como ponto de partida a pesquisa acima mencionada, de Ostermann e Moreira (2000), realizam um levantamento sobre a produção mais recente do Ensino de Física Moderna e Contemporânea, entre os anos de 2001 e 2006, chegando à conclusão que a maioria das publicações ainda se refere à bibliografia de consulta para os professores, embora, apresentem que há um aumento de publicações com propostas didáticas testadas em sala de aula. Entre as pesquisas com propostas didáticas, os autores descrevem trabalhos com estratégias para inserir a FMC em sala de aula usando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Valadares e Moreira (1998) já sinalizavam para o quanto é imprescindível o uso de estratégias didáticas por meio das TICs para o estudante da escola média conhecer os fundamentos da tecnologia contemporânea, já que estes permitem uma compreensão básica da natureza, além de desenvolver no estudante uma vasta habilidade que certamente estará diretamente ligada à sua vida e definirá seu futuro.

Hoje, essa afirmação está fundamentada na recente atualização da LDB/1996, que após as primeiras discussões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), incluiu o art. 35-A. Chamamos atenção, neste artigo, ao parágrafo § 8, inciso I, no qual se diz que ao final do ensino médio o estudante deve demonstrar a competência para dominar os princípios *científicos* e *tecnológicos* que presidem a *produção moderna*.

Além dessas razões sobre a inserção de FMC, Siqueira (2006) nos alerta que os nossos estudantes são da geração Z, nascidos a partir da década de 90 e têm acesso as mais diversas formas de tecnologias. E para se lecionar em tempos pós-modernos, tendo esses estudantes frequentando nossas escolas na sociedade atual, altamente tecnológica e competitiva, se faz necessário profissionais bem qualificados.

Confirmamos tal necessidade quando Siqueira (2006) diz que:

[...] os jovens que frequentam as escolas, vivem em uma sociedade altamente tecnológica e competitiva, rodeados de aparelhos modernos e sofisticados, [...] não quer dizer que esperamos que a escola forme profissionais, mas acreditamos que ela deva contribuir para uma formação científica melhor do que a que se tem atualmente. Além disso, a mídia (seja rádio, TV, revistas ou jornais), a todo o momento, divulga novas descobertas em Física. Contudo, **o currículo de Física do E.M. não contempla discussões da Ciência Contemporânea** (p.11, grifo nosso).

Por meio dessa problemática, percebemos que os documentos oficiais são claros em frisar a necessidade de se formar cidadãos que exerçam sua cidadania e que estejam prontos para atuar em uma sociedade contemporânea. Isso nos coloca diante de importantes reflexões sobre a situação educacional atual, tais como:

- ☐ Será que o profissional que leciona a disciplina de Física tem adotado um LD compatível com o que preconizam os documentos oficiais sobre a formação necessária no ensino médio?
- ☐ Será que as coleções aprovadas, embora tenham sido aprovadas por critérios específicos definidos, têm contemplado o conteúdo de FMC, de forma coerente e sistemática, ao longo de toda coleção?
- ☐ Será que a mediação do professor tem contribuído para a formação de um cidadão que possa *compreender, intervir e participar* da sua realidade?
- ☐ Será que o saber docente sobre FMC é suficiente e adequado para tratar de uma educação científica contemporânea desejável?

Assim, debruçando-nos nesses questionamentos e compreendendo que o professor é elemento importantíssimo na melhoria da qualidade do ensino, mais especificamente do Ensino de Física, apresentamos o nosso problema geral de pesquisa: **As representações sociais de professores sobre a Física Moderna e Contemporânea têm levado à formação preconizada pela sociedade contemporânea e as suas escolhas de livros didáticos têm sido adequadas para essa formação?**

1.2. Justificativa

Atualmente, as pesquisas em Ensino de Física no Brasil pertencem à área 46 (Ensino) da CAPES. Segundo a *base SCImago*², a internacionalização dessa área classifica o Brasil em 9º lugar no ranking de 209 países e em 1º lugar no ranking dos países da América Latina. Mas, apesar dessa classificação, diversas pesquisas apontam que há uma crise paradigmática nas diversas áreas do conhecimento humano (MORAES, 2000) e requer mudanças de postura do professor, exigindo deste um repensar crítico sobre o uso das novas TDIC na educação brasileira (SASSERON, 2010; SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012). Além disso, sem dúvida, acredita-se que a grande maioria das pesquisas objetivam uma formação de um cidadão que saiba enfrentar os desafios inerentes a um país que ainda está em desenvolvimento.

O Ensino de Ciências no Brasil ainda está longe de atingir as médias de aceitação internacional no que diz respeito ao conhecimento e às habilidades em ciências dos jovens estudantes perante a comunidade escolar. Podemos comprovar isso nos resultados da avaliação de ciências do PISA, no qual o Brasil ocupou a 53ª posição na avaliação, em 2006, dos 57 países participantes, e continuou ocupando posições inferiores no ranking dos países participantes (membros da OCDE e parceiros) em 2015 — posição 63ª de 70 países (PISA, 2010; 2016). Cabe lembrar que as avaliações são trienais, abrangendo as áreas cognitivas: Leitura, Matemática e Ciências.

De modo geral, os resultados das avaliações do PISA permitem que o sistema educativo brasileiro avalie o que os estudantes adquiriram de conhecimento, quais são as habilidades sobre leitura, matemática e ciências e o que são capazes de fazer com o que sabem. A amostra de participantes na última avaliação em ciências, em 2015, foi com estudantes de idade entre 15 anos e 2 meses e 16 anos e 3 meses.

² *SCImago Journal Rank* (SJR). Mede a influência da área por número de citações nos últimos 3 anos. Disponível em: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?category=3304>. Acesso em: 01 mar. 2019.

Segundo o PISA, **tornar-se letrado cientificamente** envolve a ideia de que os propósitos da educação na ciência devem ser amplos e aplicados; portanto, o **conceito de letramento científico** se refere tanto ao conhecimento da ciência como ao da tecnologia pautada na ciência. A ciência e a tecnologia diferem em seus propósitos, processos e produtos: enquanto a tecnologia visa soluções ótimas para problemas humanos, a ciência busca a resposta para questões específicas sobre o mundo natural. Contudo, ambas estão intimamente relacionadas. O letramento científico requer não apenas o conhecimento de conceitos e teorias da ciência, mas também o dos procedimentos e práticas comuns associados à investigação científica e de como eles possibilitam o avanço da ciência. [...] Portanto, define-se o letramento científico em termos **da capacidade de uso do conhecimento e da informação de maneira interativa** (PISA, 2016, p. 36, grifo nosso).

Essa definição está em congruência com o definido pela BNCC, na qual são definidas as aprendizagens essenciais a todos os estudantes brasileiros durante toda a educação básica. Para a área de *Ciências da Natureza e suas Tecnologias*, a base prescreve para o Ensino Fundamental o compromisso integral dos estudantes com a “capacidade de compreender e integrar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2018, p. 321). Já para o Ensino Médio, propõe que esse compromisso seja aprofundado nas unidades temáticas *Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo*. Ou seja, a área da Ciência da Natureza na BNCC compromete-se com o **letramento científico** na formação de cidadão.

Atualmente, a sociedade é marcada, cada vez mais, pela relação existente entre a Ciência e a Tecnologia. Na escola, essa relação tem o potencial de assumir um papel muito importante na formação dos nossos jovens, garantido uma formação adequada e necessária de alfabetização científico-tecnológica. Por outro lado, em particular, a disciplina Física costuma ser identificada pelos alunos como “difícil e sem sentido”, uma vez que ainda existem muitos professores, iniciais ou não, que ministram suas aulas, majoritariamente transmissivas, priorizando definições e fórmulas matemáticas, e o mais crítico é encontrarmos ainda professores sem a formação específica (muitos são engenheiros, biólogos, matemáticos, químicos...).

Nesse sentido, a deficiência de conhecimento do conteúdo por parte do professor é, sem dúvida, uma das justificativas para as dificuldades de aprendizagem, conforme afirmam Scarinci e Pacca (2010):

O domínio do conteúdo específico é muito importante, pois ele é um dos quesitos para a autonomia docente (CONTRERAS, 2002). Sem ele, as escolhas do professor ficam substancialmente reduzidas a formas de transmissão que o protejam de seu próprio desconhecimento. [...] sublinhando-se que esse domínio deve ser pensado sob a ótica ampla das capacidades do professor, que lhe permitirão tomar decisões: construir um planejamento, flexibilizar seus planos de aula sem perder o eixo que conduz aos objetivos, interagir com o aluno, compreender suas ideias e conduzir, a partir delas, situações adequadas para a aprendizagem (p. 53-54).

Logo, diante dos problemas existentes no âmbito da formação dos professores que ensinam física, talvez a chave da possível solução desses problemas, do alcance das metas institucionais, bem como da melhoria na avaliação internacional, possa estar justamente no domínio do conteúdo específico e na formação dos professores. Isso porque acreditamos que estes exercem um papel imprescindível e insubstituível no processo da formação cidadã e que o domínio do conteúdo específico poderá proporcionar uma apropriação crítica pelos alunos, fazendo com que o conhecimento científico e tecnológico efetivamente se incorpore no universo das representações sociais, e, assim, se constitua como cultura.

Nesse sentido, a justificativa de pesquisar as representações sociais dos professores de física se dá por acreditarmos que, independentemente da identidade acadêmica docente que possuam, os docentes estão deixando de ser "*transmissores*" para serem "*mediadores e incentivadores da aprendizagem*" e, assim, devem estar adotando livros didáticos coerentes para desenvolver conteúdos curriculares do Ensino da Física, em especial, o da FMC, para ajudar a sua prática docente.

Destacamos que a apreensão da representação social do professor de física sobre a FMC poderá nos revelar e nos ajudar a compreender alguns aspectos da sua formação docente e da sua escolha didática. Assim, buscamos entender se o professor está ou não inserido em um contexto que facilite o entendimento da formação cidadã dos estudantes, ou seja, se suas representações sociais têm auxiliado nessa formação.

Então, é considerando as orientações dos temas estruturadores (do PCN+) e, mais recentemente, das unidades temáticas (da BNCC) no processo de ensino-aprendizagem que o docente, possivelmente, estará mais preparado, em vários

aspectos, para promover o letramento científico do educando, ajudando-o a concluir seus estudos e ao exercício pleno da cidadania.

Nessa perspectiva, espera-se que os LD que assistem as escolas públicas brasileiras — mesmo sendo avaliados sob critérios específicos por programas e uma equipe especializada —, estejam sendo editados de forma a respeitar a legislação, as diretrizes e as normas da educação básica, contemplando além dessas orientações, os objetivos das aprendizagens essenciais. Ou seja, é importante que os autores de livros de ciências, em particular os de Física, tenham o compromisso com o letramento científico e estejam dialogando com várias ênfases curriculares, utilizando-se de diferentes contextos e mídias atuais próximas às realidades dos estudantes, na hora da elaboração da sua proposta curricular.

Acredita-se, também, que a adoção de algum livro didático do PNLD da área da Física auxilie no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno passe a pensar de forma crítica, por meio de uma abordagem metodológica que contemple as diferenças, a formulação e o enfrentamento de situações-problemas, a partir de conceitos e temas contextualizados e de uma abordagem que seja significativa ao sujeito.

Diante desse cenário, apresentamos a seguir os objetivos desta tese.

1.3. Objetivo Geral

Analisar as representações sociais de Física Moderna e Contemporânea (FMC) compartilhadas por professores de física da rede pública de ensino e relacionar a compatibilidade dessas representações com as escolhas dos livros didáticos de Física e dos seus respectivos conteúdos, visando à formação do cidadão.

1.3.1. Objetivos específicos:

- i. Identificar no discurso de professores de física do ensino médio as representações sociais sobre a FMC e sua concepção de Educação Científica para o cidadão;

- ii. Analisar as coleções de Física que foram mais distribuídas nacionalmente, no contexto do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), quanto aos conteúdos de FMC;
- iii. Estabelecer possíveis relações entre as representações sociais dos professores sobre FMC e a sua concepção de formação científica com os conteúdos dos livros didáticos adotados.

Capítulo 2:

Suporte teórico-metodológico

No capítulo anterior, apresentou-se questionamentos e discutiu-se a necessidade de analisar as Representações Sociais sobre Física Moderna e Contemporânea dos professores que lecionam física no sistema de ensino público do Brasil, a fim de relacioná-las com as escolhas didáticas dos docentes.

A fim de responder aos questionamentos apresentados e atender aos objetivos da pesquisa, toma-se por referência o quadro teórico da Teoria das Representações Sociais (TRS), elaborada e proposta por Serge Moscovici, em 1961 (MOSCOVICI, 2009). Em complementaridade à TRS, o estudo de uma dimensão cognitivo-estrutural das representações sociais, adota-se a Teoria do Núcleo Central de Jean-Claude Abric, que proporciona um refinamento conceitual, teórico e metodológico aos estudos (ABRIC, 1987).

Neste capítulo, são apresentados alguns aspectos destas teorias, tais como a sua consolidação no país, suas conceituações, seus funcionamento e funções, que nos darão o suporte teórico-metodológico.

2.1. A Teoria da Representação Social

Há quase 60 anos o estudo das representações sociais (RS), originalmente desenvolvido na Psicologia Social, vem ganhando espaço nos diversos campos de investigação (ciências sociais, humanas e exatas). A maioria desses estudos tenta compreender o sentido simbólico que permeia os indivíduos, facilitando a compreensão da relação sujeito/objeto (ALMEIDA, 2011).

No Brasil, o campo de investigação das RS foi introduzido por pesquisadores brasileiros que cursaram disciplinas e/ou realizaram teses com Serge Moscovici e/ou Denise Jodelet, em Paris, na École de Hautes Études en Sciences Sociales, nos anos 1970. Esses pesquisadores objetivavam responder a alguns problemas sociais emergentes: saúde, doença, crise econômica, etc. (ALMEIDA, 2009).

Essas investigações contribuíram para a consolidação dos estudos no país, pois proporcionaram o desenvolvimento de pesquisas que evidenciaram o valor heurístico do aporte teórico das representações sociais, gerando um campo de pesquisa diversificado e de fácil adaptação às várias problemáticas.

Essa afirmação pode ser verificada no estudo de Almeida (2009), quando a autora comenta:

[...]. O desenvolvimento de pesquisas colocou em evidência o valor heurístico do aporte teórico da TRS, fazendo com que o conceito evoluísse na direção de uma teoria amplamente investigada. Atualmente, o estudo das RS encontra-se em plena expansão no Brasil e se observa uma clara ampliação das áreas que têm aderido a este referencial, incluindo, em um primeiro momento, Educação, Saúde e Serviço Social, seguidos pela História, Sociologia, Antropologia, Geografia, Comunicação e Meio Ambiente (p. 715).

O conceito de representação social teve sua origem pela primeira vez no pensamento coletivo da “representação coletiva” de Émile Durkheim (1858-1917), um dos fundadores da Sociologia Moderna, que via as representações como formas estáveis de compreensão coletiva (a sociedade em sua totalidade), defendendo uma separação entre representações individuais (fenômeno psíquico, de domínio da psicologia) e representações coletivas (de domínio da sociologia). Assim, essa distinção entre representações individuais e coletivas foi crucial para que Moscovici explorasse a variação e a diversidade das ideias coletivas na sociedade moderna (MOSCOVICI, 2001).

Os pesquisadores tinham dificuldades de encontrar *como* o homem compreende e se relaciona com sua realidade comum, e *por que* as pessoas compartilham o conhecimento. Com esse propósito – entender *como* e *por que* o conhecimento é partilhado – Moscovici, por volta do início dos anos 1960, renovou o estudo das representações e despertou o interesse de pesquisa de estudiosos (MOSCOVICI, 2009).

O marco histórico do conceito de representação social foi introduzido por Serge Moscovici, em 1961, através de sua obra “*La psychanalyse, son image et son public*”³. Nesta obra, optou-se por trocar o adjetivo “coletivo” por “social”, por admitir-se que as representações são construídas pelos sujeitos, o que reforça a ideia de representação social como um conceito psicossociológico.

Justamente no campo de estudos psicossociológicos, o termo *Representações Sociais* (RS) ganhou força. As representações sociais, presentes tanto na cultura quanto na cognição, circulam através de comunicação social cotidiana e se diferenciam de acordo com os conjuntos sociais que as elaboram e as utilizam (SÁ, 1996).

³ A psicanálise, sua imagem e seu público.

Para Moscovici (2009), as representações sociais são fenômenos que necessitam ser descritos e explicados, já que possuem um sentido mais dinâmico e são elaboradas pelos membros dos diferentes grupos que constituem a sociedade. O autor afirma que o propósito é tornar algo não-familiar, ou a própria não-familiaridade, familiar. Por isso, a representação social é sempre uma representação de alguma coisa (objeto) e de alguém (sujeito), em que as características do sujeito e do objeto se manifestam.

Assim, as representações sociais se tornaram fenômenos psicossociais histórico e culturalmente condicionados, passando a serem revisitadas por diversos colaboradores no campo educacional (CRUSOÉ, 2004). Em especial, o seu interesse essencial na compreensão dos fatos da Educação consiste:

[...] no fato de que orienta a atenção para o papel de conjuntos organizados de significados e significações sociais no processo educativo. [...] Oferece novo caminho para a explicação de mecanismos pelos quais fatores propriamente sociais agem sobre o processo educativo e influenciam seus resultados; e, ao mesmo tempo, favorece as articulações entre Psicossociologia e Sociologia da Educação (GILLY, 2001, p. 321).

A teoria das representações sociais concebe que todo conhecimento é constituído de *valores*, *crenças* e *opiniões* que são compartilhados por um grupo, e que esse compartilhamento *rege sua atitude*, desempenhando papéis importantes no entendimento das *relações* do homem com o mundo e na *organização* das comunicações e condutas sociais (MOSCOVICI, 2009).

Há estudiosos que caracterizam a TRS como uma teoria do conhecimento do senso comum, já que estuda o homem dentro da sociedade tentando compreender como o conhecimento do senso comum transforma o conhecimento científico, e vice-versa (MAIA, 2000).

A adoção dessa teoria se justifica por se tratar de um estudo que colabora para a compreensão da formação e consolidação de saberes que são construídos e veiculados por sujeitos, no nosso caso por *professores*, já que se acredita que as RS desses sujeitos circulam por meio de palavras (nos discursos) e são veiculadas em imagens e mensagens midiáticas, resultando em um saber que é produto desse grupo específico de pessoas com interesses e paixões afins (JODELET, 2001).

Assim, na presente pesquisa, acredita-se que a TRS nos permite avaliar ideias, crenças, noções, conhecimentos e posturas referentes à concepção de *Física Moderna e Contemporânea* dos professores pesquisados. Vale ressaltar que analisando um determinado grupo de sujeitos é possível identificar como as representações sociais sobre determinado assunto se apoiam e como essas dão significados e valores ideológicos e culturais aos conhecimentos científicos e do senso comum.

Apresenta-se, a seguir, uma revisão das principais conceituações da noção de representação social, bem como, suas funções, faces e processos.

2.1.1. A Noção de Representação Social

O termo *Representação Social* foi proposto por Moscovici (2009) para designar um conjunto de fenômenos e processos relativos às formas de conhecimento socialmente elaborado e compartilhado. Sua proposta básica é a busca da compreensão do processo de construção social da realidade, ou seja, compreender e explicar os fatos e ideias que se situam em nosso universo e/ou que surgem nele.

As representações sociais são entidades quase tangíveis. Elas circulam, cruzam-se, fortalecem-se continuamente e se cristalizam, através de uma palavra, gestos, encontros, reunião, ou seja, da nossa inter-relação com o cotidiano. Sua importância está intimamente relacionada ao fato do próprio conceito de representação possuir um sentido mais dinâmico, participando da construção da realidade social (MOSCOVICI, 2009).

Para Moscovici (2009), as representações são um conjunto organizado de valores, ideias, práticas, opiniões, atitudes, de crenças e de informações referentes a um objeto. Também são definidas como:

[...] produto da interação e comunicação e elas tomam sua forma e configuração específicas a qualquer momento, como uma consequência do equilíbrio específico desses processos de influência social (p. 21)

Essa noção tem sido difundida por vários pesquisadores. Destacamos os estudos de Abric (1987; 2001), Guareschi e Jovchelovitch (1995), Sá (1996), Jodelet

(2001), Doise (2002), Almeida (2009), Deschamps e Moline (2009), que se preocupam em discutir as representações sociais em suas diversas abordagens e finalidades, uns com abordagem um pouco mais analítica, outros discutindo a teoria em sua completude e todos contribuindo para a ampliação de tal perspectiva teórica-metodológica.

Conforme Almeida (2009), alguns desses pesquisadores são responsáveis pelo desdobramento da Teoria da Representação Social de Moscovici em três abordagens teóricas complementares:

a) *Abordagem processual*: liderada por Denise Jodelet, em Paris, bem fiel à teoria original e associada a uma perspectiva etnográfica. Dá ênfase aos aspectos históricos e culturais para a compreensão do simbólico

b) *Abordagem societal*: liderada por Willem Doise, identificada nos meios acadêmicos como *Escola de Genebra*, propõe articular a TRS a uma perspectiva mais sociológica.

c) *Abordagem estrutural*: liderada por Jean-Claude Abric, também conhecida por *Grupo do Midi*⁴ que designa o conjunto de pesquisadores do Sul da França, especificamente de Aix-en-Provence. Ligados também a essa abordagem destacam-se os nomes de Claude Flamet e Pierre Vergès. Tal abordagem enfatiza uma dimensão cognitivo-estrutural das representações, visando entender a influência de fatores sociais por meio da identificação e caracterização das estruturas internas das representações.

Para Jodelet, as representações sociais são uma forma de conhecimento prático e devem ser estudadas articulando-se elementos afetivos, mentais e sociais, conectando um sujeito a um objeto, tendo esse objeto (representação de alguma coisa) “uma relação de simbolização (substituindo-o) e de interpretação (conferindo-lhe significações)” (2001, p.27).

Por isso, ao definir uma representação social, Moscovici (1976, xiii) fala que ela possui dupla função:

⁴ Devido ao grupo inicial desenvolver suas pesquisas em Aix-en-Provence e Montpellier, na região do Sul da França do Mediterrâneo, essa abordagem ficou conhecida como Grupo do Midi (SÁ, 1996a).

[...] primeiro, estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social (apud MOSCOVICI 2009, p.21).

O autor ainda comenta que, se admitirmos que exista certa quantidade de autonomia e de condicionamento em cada ambiente, seja este natural ou social, as representações possuem natureza dupla, uma *convencional* e outra *prescritiva*:

a) Em primeiro lugar, elas *convencionalizam* os objetos, pessoas ou acontecimentos que encontram. Elas lhes dão uma forma definitiva, as localizam em uma determinada categoria e gradualmente as colocam como um modelo de determinado tipo, distinto e partilhado por um grupo de pessoas. Todos os novos elementos se juntam a esse modelo e se sintetizam nele. Assim, nós passamos a afirmar que a terra é redonda, associamos comunismo com a cor vermelha, inflação como decréscimo do valor do dinheiro. Mesmo quando uma pessoa ou objeto não se adequam exatamente ao modelo, nós o forçamos a assumir determinada forma, entrar em determinada categoria, na realidade, a se tornar idêntico aos outros, sob pena de não ser nem compreendido, nem decodificado.

[...]

b) Em segundo lugar, representações são *prescritivas*, isto é, elas se impõem sobre nós com uma força irresistível. Essa força é uma combinação de uma estrutura que está presente antes mesmo que nós comecemos a pensar e de uma tradição que decreta o *que deve ser pensado*. (MOSCOVICI, 2009, p.34-36, grifo do autor).

Na dinâmica das representações também atuam conjuntamente dois tipos de faces que são interdependentes, facilitando a maneira de compreender e comunicar o que nós já sabemos. Isso nos remete a duas faces: a face *icônica* (figurativa) e a face *simbólica*. A primeira face tem uma atribuição de causa eficiente, objetiva, científica, construída a partir do objeto externo. Já a segunda é mais subjetiva. Ambas tentam nos ajudar a compreender que em *toda figura (imagem) há um sentido (ideia) e em todo sentido, uma figura* (MOSCOVICI, 2009).

De acordo com a teoria, essas funções e faces são necessárias, mas não são suficientes para entender a configuração das representações. Desta forma, pode-se pontuar, ainda, dois processos de pensamentos – baseados na memória e em conclusões passadas – que geram as representações sociais e, assim, compreender

como o social transforma um conhecimento em representação e a representação transforma o social. Tais processos são a *Ancoragem* e a *Objetivação*.

A *Ancoragem* consiste em classificar e dar nome a alguma coisa: “transforma algo estranho e perturbador, que nos intriga, em nosso sistema particular de categorias e o compara com um paradigma de uma categoria que nós pensamos ser apropriada” (MOSCOVICI, 2009, p.61).

Esse processo tenta “*ancorar* ideias estranhas, reduzi-las a categorias e a imagens comuns, colocá-las em um contexto familiar” (MOSCOVICI, 2009, p. 60, grifo do autor). Consiste, assim, na integração cognitiva do objeto representado a um sistema de pensamento social pré-existente, sendo incorporado ou assimilado a novos elementos e que lhes estão facilmente disponíveis na memória.

É justamente nesse processo que tornamos familiar o objeto representado. Assim, o indivíduo escolhe um quadro de referência comum que lhe permita apreender o objeto social, dando sentido ao conhecimento construído, assimilando os esquemas criados pelo processo da memória (ALMEIDA, 2011).

Já a *Objetivação* consiste em unir o não-familiar com a realidade, materializando o objeto, tornando-o a verdadeira essência da realidade e transformando “a palavra que substitui a coisa, na coisa que substitui a palavra” (MOSCOVICI, 2009, p. 71).

Deschamps e Moliner (2009, p.127), complementando essa definição, afirmam que a objetivação é “o processo que os indivíduos vão utilizar para tentar reduzir a distância entre o conhecimento do objeto social que eles constroem e a percepção que eles têm deste objeto. Trata-se de transformar a crença ou a opinião em informação”.

Objetivar, nesse processo, é descobrir a qualidade icônica de uma ideia, já que Moscovici (2009) pressupõe que uma palavra não fala nada, forçando-nos a ligá-la a alguma coisa e encontrar equivalentes não-verbais para ela.

Esse processo acopla imagens e experiências vividas de sujeitos a novos esquemas mentais, reagrupando-as e tornando-as comuns aos sujeitos, ou seja, transformando um conceito ou uma ideia abstrata em algo concreto. E se esse processo for combinado com conceitos linguísticos e imagens da memória, permite-nos transportar nossas ideias para um plano mais real, concreto e físico (SIQUEIRA, 1994).

Portanto, ao nível dos processos de formação das representações sociais, a ancoragem e a objetivação explicam a interdependência “entre a atividade cognitiva e suas condições sociais de exercício, nos planos da organização dos conteúdos, das significações e da utilidade que lhe são conferidas” (JODELET, 2001, p. 30).

Assim, esses processos de Ancoragem e de Objetivação são maneiras de lidar com a memória:

A primeira mantém a memória em movimento e a memória é dirigida para dentro, está sempre colocando e tirando objetos, pessoas e acontecimentos, que ela classifica de acordo com um tipo e os rotula com um nome. A segunda, sendo mais ou menos direcionada para fora (para outros), tira daí conceitos e imagens para juntá-los e reproduzi-los no mundo exterior, para fazer as coisas conhecidas a partir do que já é conhecido (MOSCOVICI, 2009, p. 78).

Por fim, considera-se que a representação social é um conjunto “organizado de opiniões, de atitudes, de crenças e de informações referentes a um objeto ou a uma situação” (ABRIC, 2001, p.156). Compreender a noção de representação social é ir além do próprio conceito. Sua determinação se dá pelo sujeito (sua vivência, sua história), pelo sistema no qual está inserido e pela relação que ele mantém com esse sistema.

Portanto, já que a teoria de Moscovici é antes de tudo uma teoria do processo representacional, é possível fazer uma descrição da estruturação desse processo. É nessa linha da estruturação, mais especificamente da abordagem estrutural, que trabalhamos na complementação ao suporte teórico-metodológico da TRS, por meio da Teoria do Núcleo Central (TNC), que será apresentada na seção seguinte.

2.2. A Teoria do Núcleo Central

A Teoria do Núcleo Central (TNC)⁵ foi proposta pela primeira vez por Jean-Claude Abric (1941-2012), em 1976, na Université de Provence, através da sua tese de doutorado “*Jeux, conflits et représentations sociales*”⁶, apresentada sob a forma

⁵ Também conhecida como Teoria Estrutural, parte da noção conceitual de *objetivação*. Lembramos que a objetivação é um dos um dos processos de construção das RS. Ela explica como um conceito ou noção abstrata ganha forma e torna-se concreto por meio de imagens ou ideias (BRAGA; CAMPOS, 2016).

⁶ Jogos, conflitos e representações sociais.

de uma hipótese a respeito de que toda representação tem um conteúdo e uma estrutura interna, organizada hierarquicamente com elementos que a compõem:

A organização de uma representação apresenta uma característica particular: não apenas os elementos da representação são hierarquizados, mas além disso toda representação é organizada em torno de um núcleo central, constituído de um ou de alguns elementos que dão à representação o seu significado (ABRIC, 1994, p.19).

Para Abric, a representação é “o produto e o processo de uma atividade mental por intermédio da qual um indivíduo ou um grupo reconstitui o real com o qual é confrontado e lhe atribui uma significação específica” (1988, p.64 apud ABRIC, 2001, p.156).

Compreendemos que na representação, vista como produto, a ênfase recai nos seus elementos constitutivos – conjunto organizado de opiniões, atitudes, de crenças e de informações expressas pelos sujeitos – e na própria investigação destes elementos. Já quando vista como processo, a ênfase recai na relação da estrutura da representação em dinâmica de produção.

Vale destacar que a TNC não pretende substituir a Teoria das Representações Sociais, mas sim complementá-la, para que a “grande teoria” se torne mais heurística para a prática social e para a pesquisa (FLAMENT, 2001). Assim, Abric (1994) propõe que toda representação esteja organizada em torno de um *núcleo central (NC)*, elemento fundamental da representação, e que determina sua significação e sua organização interna.

Abric (2001) nos revela que o estudo de Claude Flament⁷ completa a TNC, reconhecendo que há outros elementos que entram na composição da representação, os chamados *elementos periféricos*, que desempenham um papel essencial no funcionamento e na dinâmica das representações. Assim, Abric reestruturou sua teoria e propôs que toda organização interna de uma representação social está estruturada por dois subsistemas: o *sistema central* e o *sistema periférico*.

Quanto ao Sistema Central, constituído pelo núcleo central da representação, sempre em números limitados, atribui-se algumas características:

⁷ Professor da Universidade de Provence (Aix-en-Provence) que também se dedicou à análise estrutural das representações sociais.

1. é marcado pela memória coletiva, refletindo as condições sócio-histórica e os valores do grupo; 2. constitui a base: comum, consensual, coletivamente partilhada das representações, definindo a homogeneidade do grupo social; 3. é estável, coerente, resistente à mudança, assegurando assim a continuidade e a permanência da representação; 4. é relativamente pouco sensível ao contexto social e material imediato no qual a representação se manifesta (SÁ, 1996a, p. 22).

Para Abric (2001, p. 163), o núcleo central é “um subconjunto da representação, composto de um ou alguns elementos cuja ausência desestruturaria a representação ou lhe daria uma significação radicalmente diferente à representação em seu conjunto”. O autor tece a ideia de que o núcleo central é o elemento que determina o *significado* e a *organização* da representação, a partir de condições históricas, sociológicas e ideológicas. Sendo assim, o NC constitui o sistema mais estável da representação, oferecendo resistência às mudanças e revelando crenças arraigadas nos grupos, mantendo, assim, suas identidades.

O NC desempenha na estruturação e no funcionamento das representações sociais o cumprimento de duas funções essenciais: geradora e organizadora. A **função Geradora** é responsável pela criação ou transformação dos elementos constitutivos da representação, dando-a sentido e valor; e a **função Organizadora** (conhecida também como *Unificadora*) determina a natureza dos vínculos que unem os elementos da representação e faz do núcleo o “elemento unificador e estabilizador da representação” (ABRIC, 1994, p.22, tradução nossa).

De acordo com Sá (1996, p.70), de tais funções, decorre, ainda, uma *propriedade* do núcleo com **função estabilizadora**, que tem a responsabilidade de possibilitar a “identificação de diferenças básicas entre as representações”. Ainda quanto ao funcionamento do NC, temos duas dimensões que hierarquizam os seus elementos: a normativa e a funcional. A **dimensão normativa** tem os elementos originados do sistema de valores dos indivíduos, desempenhando um papel orientado para a avaliação ou julgamento. Já a **dimensão funcional** é associada às características descritivas, desempenhando um papel orientado para a ação, com uma finalidade operatória, privilegiando elementos que realizem tarefas. Os elementos que compõem essas dimensões são hierarquizados, podendo ser ativados diferentemente, conforme a natureza do objeto, objetivo da situação ou finalidade do grupo (SÁ, 1996; ABRIC, 1994, 2001).

Quanto ao Sistema Periférico, organizado em torno do núcleo, é constituído pelos demais elementos da representação. Permite uma assimilação mais individualizada da representação social, de maneira mais *flexível* e *diversificada*, possibilitando à representação ancoragem na realidade concreta (ALMEIDA, 2011).

Para Flament (2001), os elementos periféricos, também hierarquizados, embora estejam fora do núcleo central, podendo estar mais longe ou mais próximos ao núcleo, são considerados um “para-choque entre uma realidade que a questiona e um núcleo central que não deve mudar facilmente” (p.178). Perto do núcleo central, esses elementos, desempenham um papel importante na realização do significado da representação; mais distante “eles ilustram, explicam ou justificam esse significado” (ABRIC, p. 25, tradução nossa).

Esses elementos periféricos também são considerados como *script* (roteiro), como *esquemas* organizados pelo núcleo central, com uma natureza mais funcional, descrevendo e determinando ações que podem se modificar devido a alterações no contexto social (SÁ, 1996a; FLAMENT, 2001).

Quando esses elementos periféricos são ligados ao sistema central, permitem que a representação social seja o *script* (um guia) de leitura da realidade, assegurando “o funcionamento quase instantâneo da representação como grade de decodificação de uma situação” (FLAMENT, 2001, p. 177). Eles permitem também a realização de uma triagem mais refinada de cada situação, indicando o que é normal (e o que não é) dentro de uma determinada situação, fazendo com que o esquema se torne mais econômico quanto ao funcionamento da representação.

De acordo com Abric (1994), o sistema periférico responde a três funções essenciais, em complementaridade ao sistema central: a) **função de Concretização**: função na qual os elementos, oriundos do processo de ancoragem, permitem a concretização do sistema central em termos de condutas. Eles são mais *sensíveis* e *dependem diretamente do contexto*, informando-nos o presente e a experiência vivida dos sujeitos, como uma ponte entre o núcleo e o contexto; b) **função de Regulação**: os esquemas dos seus elementos são mais *flexíveis* do que os elementos do núcleo, desempenhando um papel fundamental na *adaptação da representação* ao contexto. Permite também absorver novas informações e as adaptar à realidade concreta, ou seja, permite a integração de novos componentes sem pôr em risco a representação inteira; e c) **função de Defesa**: *protege* a

significação do sistema central da representação, evitando ao máximo as transformações bruscas do núcleo, quando a realidade sofre uma mudança intensa. É justamente o que Flament (2001) chamou de “para-choque”, pois tem a função de defender a representação.

O sistema periférico apresenta, portanto, as seguintes características: 1. permite a integração das experiências e histórias individuais; 2. suporta a heterogeneidade do grupo e as contradições; 3. é evolutivo e sensível ao contexto imediato. Sintetizando, suas funções consistem, em termos atuais e cotidianos, na adaptação à realidade concreta e na diferenciação do conteúdo da representação e, em termos históricos, na proteção do sistema central (SÁ, 1996a, p.22).

Apresentamos no *quadro 1* um esquema mais expressivo das características e funções dos dois sistemas: o núcleo ou sistema central e sistema periférico.

Quadro 1 - Características e funções do sistema central e do sistema periférico de uma representação social.

	SISTEMA CENTRAL	SISTEMA PERIFÉRICO
Funções	Gera o significado da representação; Determina a organização da representação.	Permite adaptação à realidade concreta;
		Permite a diferenciação do conteúdo;
		Protege o sistema central.
Características	Ligado à memória coletiva e à história do grupo	Permite a integração de experiências e histórias individuais;
	Consensual: Define a homogeneidade do grupo;	Suporta a heterogeneidade do grupo;
	Estável, coerente e rígido.	Flexível, suporta contradições
	Resiste às mudanças;	Evolutivo
	Pouco sensível ao contexto imediato	Sensível ao contexto imediato

Fonte: adaptado de Sá (1996, p. 74-75).

Podemos perceber que o sistema periférico é um complemento indispensável ao sistema central, pois ele é quem atualiza e contextualiza “as determinações normativas e consensuais deste último, daí resultando a mobilidade, a flexibilidade e a expressão individualizada” das representações sociais (IDEM, p. 73).

Em síntese, temos que o sistema nuclear da representação compreende os elementos consensuais que definem a representação e organizam os demais elementos. Ele desempenha um papel fundamental na estabilidade e coerência da representação, mas uma mudança no seu sistema implicará em mudança na própria representação. O sistema periférico refere-se aos aspectos mais particulares e contextualizados da representação, regidos pelos elementos centrais, e muito mais

associados ao contexto imediato. Assim, na abordagem estruturalista, a organização estrutural possui natureza hierárquica, o que implica dizer que os sistemas cognitivos interligados se diferenciam quanto à sua natureza e funções relativas à representação.

Apesar do campo de estudo já está bastante difundido, Abric (1994a) adverte que o estudo estrutural das representações sociais apresenta dificuldades metodológicas na apreensão dos conteúdos das representações dos elementos que constituem esses sistemas. Ele discute que o estudo com Representação Social (RS) exige o uso de métodos que nos permitam levantar e fazer emergir os elementos constitutivos da representação e a conhecer a organização desses elementos.

Abric (1994a) ainda tem o cuidado de nos orientar para utilização de uma abordagem *multimetodológica*, tecendo a ideia de dois grandes métodos de coleta para compreender o conteúdo de uma representação: o *interrogativo*, que consiste na recolha de uma expressão do indivíduo quanto ao objeto de uma representação estudada, podendo ser verbal ou figurativa, o que inclui a entrevista, o questionário, os desenhos e demais suportes gráficos; o *associativo*, que também utiliza uma expressão verbal e busca maior espontaneidade e menor controle na coleta, como nas evocações ou associações livres, mapas associativos, etc.

Portanto, identificar ou apreender os elementos estruturais das representações, o núcleo central e os elementos periféricos, é nossa tarefa, já que nos propomos a compreender a organização das representações dos professores que lecionam no ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea e como estas influenciam na escolha do livro didático. Para tanto, adotamos a TRS e a TNC para nos dar suporte teórico-metodológico na pesquisa e, assim, ajudar-nos na investigação das representações sociais dos nossos sujeitos e no entendimento de como o objeto social da pesquisa se organiza e se diferencia em função das características dos sujeitos.

A seguir, apresentamos a estrutura metodológica da pesquisa. Tendo em vista os objetivos propostos, daremos início ao próximo capítulo delineando a abordagem utilizada – *abordagem multimetodológica*. Em seguida, prosseguiremos à apresentação dos instrumentos de coleta de dados e dos procedimentos para análise.

Capítulo 3: Metodologia

Se desejamos saber como as pessoas se sentem - qual sua experiência interior, o que lembram, como são suas emoções e seus motivos, quais as razões para agir como o fazem - por que não perguntar a elas?

(G. W. ALLPORT)

Estudos com Representações Sociais necessitam de estratégias que permitam identificar seus elementos constitutivos e como eles se organizam. Assim, a primeira questão que se coloca para um pesquisador que estuda as representações sociais é sobre as ferramentas que ele usará para apreender o seu objeto (ABRIC, 1994a).

Lüdke e André (1986) afirmam que a abordagem do objeto parte da visão de mundo do pesquisador, cujos fundamentos de compreensão do mundo influenciarão sua maneira de propor uma pesquisa.

O estudo com representações toca em domínios e assuntos diversos, necessitando da utilização de uma abordagem que englobe múltiplos instrumentos de coleta e análise de dados, uma vez que existem vários aspectos a serem revelados através das Representações Sociais.

A pesquisa sobre representações sociais apresenta um caráter ao mesmo tempo fundamental e aplicado e recorre a metodologias variadas: experimentação em laboratório e campo; enquetes por meio de entrevistas, questionários e técnicas de associação de palavras; observação participante; análise documental e de discurso etc. (JODELET, 2001, p. 12).

Para Abric (1994a), a escolha de uma metodologia (de coleta e de análise de dados) é determinada tanto por considerações empíricas (natureza do objeto estudado, tipo de população, etc.) quanto pelo sistema teórico que sustenta e justifica a pesquisa.

De acordo com André (2007), nos últimos anos, mudanças de enfoques metodológicos vêm ocorrendo no cenário da pesquisa educacional. Os enfoques se ampliaram e se diversificaram. A autora discute que para “compreender e interpretar grande parte das questões e problemas da área de educação é preciso recorrer a enfoques *multi/inter/transdisciplinares* e a tratamentos multi dimensionais” (p.3, grifo nosso).

Percebemos, assim, que a adoção metodológica por abordagens variadas, tais como *quali* e *quanti*, não é fruto apenas dos estudos das representações, já que muitos estudos nos dizem que pesquisadores têm optado pela adoção de ambas as abordagens, ou seja, têm optado pela complementariedade de abordagens na pesquisa.

Nessa perspectiva, temos que o campo das representações sociais é tradicionalmente *multimetodológico*, também conhecido por *plurimetodológico*, comportando desde estudos etnográficos (JODELET, 2001) até experimentais (ABRIC, 1976). As formas de coleta de dados também são extremamente variadas com o uso de questionários (MOSCOVICI, 1976), entrevistas (JODELET, 2001), associação livre de palavra (SÁ, 1996; VERGÈS, 2001), grupos focais (FLAMENT, 2001), entre outras.

Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a investigação *qualitativa* questiona os sujeitos de investigação, tendo como objetivos a percepção daquilo que *eles* experimentam, o modo como *eles* interpretam as suas experiências e o modo como *eles* próprios estruturam o mundo em que vivem. Já uma pesquisa *quantitativa* tem vários objetivos, entre eles, encontrar fatos, estabelecer relações entre variáveis, realizar descrições estatísticas, etc., e geralmente a relação com o sujeito é de curta duração.

Relembremos que os métodos de coleta do conteúdo de uma representação, para ambas as abordagens (*Quali* e *Quanti*), podem ser distinguidos entre métodos *interrogativos* e *associativos* (ABRIC, 1994). Nesse sentido, para a efetiva análise dos dados desta pesquisa, optamos por uma abordagem também *Plurimetodológica*, recorrendo a ambos os métodos, objetivando a apreensão e compreensão das representações sociais da Física Moderna e Contemporânea dos nossos sujeitos, por meio dos seguintes instrumentos: questionário, teste de evocação livre e hierarquizada de palavras, bem como entrevistas.

Destacamos, a seguir, o comentário de Moscovici no Prefácio de Guareschi e Jovchelovitch (1995), quando cita uma entrevista de *Noam Chomsky* com *Ronat* a respeito dos métodos utilizados com base na Teoria da Representação Social (TRS):

Não há “métodos” para um campo de conhecimento que tenha um verdadeiro conteúdo intelectual. O objetivo é encontrar a verdade. Como chegar até lá, ninguém o sabe. Os métodos experimentais, os matemáticos, as diversas técnicas, não são métodos de trabalho para descobrir a verdade. Jamais alguém tornará criativo um físico ou um biólogo, dizendo-lhe: eis aqui os métodos, experimente-os num novo organismo. Fazem isso os que não sabem o que dar para os estudantes fazerem. É uma confissão de fracasso. Espera-se de um cientista que ele descubra novos princípios, novas teorias, novos métodos de verificação. Isso não se aprende com um método (p.15).

Assim, com base nas considerações sobre abordagens e métodos de coleta de dados, apresentamos nas seções seguintes o detalhamento dos procedimentos metodológicos e instrumentos de coleta de dados adotados nesta pesquisa, dividindo-o em 02 (duas) frentes de trabalho: a) frente de trabalho 1, com a análise de fontes documentais e dos livros didáticos de Física no âmbito do programa PNLD; b) frente de trabalho 2, com análise dos questionários e das entrevistas aplicados aos sujeitos.

Para que cada instrumento de coleta de dados utilizado dialogue entre si, optamos pela realização de uma triangulação dos dados, objetivando responder ao nosso problema de pesquisa, a partir da ideia de que a triangulação consiste na combinação e cruzamento de “*métodos, de múltiplas técnicas de abordagem, de coleta de dados, de vários pontos de vistas*” (MINAYO, 2013, p. 378).

Vale destacar, ainda, que optamos por uma das estratégias base da triangulação de Denzin⁸, a Triangulação Metodológica, que parte da ideia de que se “utiliza diferentes métodos e técnicas para estudar o mesmo fenômeno particular” (1978 apud APOSTOLIDIS, 2016, p.214).

Sendo assim, na frente de trabalho elucidada a seguir, apresentamos o processo de construção dos procedimentos realizados para fundamentar as análises nas coleções de Física aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

3.1 Frente de trabalho: A análise documental

Um dos objetivos da metodologia da *Análise Documental* é identificar, em documentos, informações e elementos que nos ajudem a responder nossa questão de pesquisa, já que se entende que essa análise é um conjunto de operações que

⁸ DENZIN, N. **The research act**. Chicago: Aldine, 1978.

objetiva representar o conteúdo do documento analisado sob uma forma diferente do original, facilitando a nossa consulta e referência, de tal forma que obtenhamos "o máximo de informação (aspecto *quantitativo*), com o máximo de pertinência (aspecto *qualitativo*)" (BARDIN, 2009, p.45-46).

Seguindo o recomendado pelos autores Lüdke e André (1986), o primeiro procedimento metodológico a ser adotado na *análise documental* é a caracterização do tipo de documento usado ou selecionado: *Oficial*, tais como decretos, pareceres e etc.; *Técnico*, tais como relatórios e planejamentos; *Pessoal*, tais como uma autobiografia, uma carta, um diário, documentos de família; *Instrucional*, como "filme, livro, roteiro de programa"; *Escolar*, como "caderno, prova, redação" (p.40).

Assim, inicialmente, as fontes documentais que fizeram parte das nossas análises na *frente de trabalho 1* foram do tipo *Oficial* e *Instrucional*: as leis, os pareceres, decretos, portarias ministeriais e resoluções, elaborados no período Imperial (1822-1889) e os documentos publicados no início da República (1889) até os atuais que, ao longo desse período, foram criados por Imperador, Presidente da República e Ministério da Educação no Brasil, além de algumas obras que contribuíram, significativamente, para traçar a historiografia da Ciência no Brasil.

Na análise documental, cabe ao pesquisador assimilar que o documento escrito (manuscrito ou impresso) ou digital se constitui como uma fonte significativamente valiosa para o *corpus* da pesquisa, de tal forma que facilite a compreensão social ocorrida na época da sua produção, contextualizando, assim, a temática pesquisada (no nosso caso, a inserção da Física Moderna e Contemporânea) (CELLARD, 2008).

Além da caracterização do documento, também seguimos o recomendado e proposto por Cellard (2008) na fase preliminar da análise, que consiste em examinar e criticar o documento perante 05 (cinco) dimensões: *contexto*, no qual foi publicado ou produzido o documento; *o autor ou autores*, já que a identificação de quem se expressa é crucial para a compreensão do interesse do indivíduo (seja em favor de si próprio ou representando um grupo ou instituição); *a autenticidade e confiabilidade do texto*; a sua *natureza*; assim como os *conceitos chave* e a *lógica interna* do documento, principalmente, para compreender o esquema do desenvolvimento argumentativo proposto pelo autor e o contexto da sua edição.

Na localização dos nossos documentos, realizou-se busca exaustiva nos endereços eletrônicos de três órgãos oficiais governamentais: no endereço eletrônico da *Câmara dos Deputados*, cujo link atualmente é o <https://www.camara.leg.br/>; no endereço eletrônico do site do Planalto, mais especificamente, no *Portal da Legislação*⁹, cujo link é o <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>; e no acervo legislativo do endereço eletrônico do FNDE¹⁰.

Paralela à pesquisa online, também foi realizada uma recolha de dados junto aos acervos da *Biblioteca do Livro Didático* (BLD) e Coleções Especiais, localizada no primeiro andar da Biblioteca da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP).

A BLD é composta por vários volumes de *Livros*, *Programas de Ensino* e *Revistas* datados desde o século XIX até hoje. É possível consultar online seu catálogo na Base LIVRES¹¹ (Banco de Dados de Livros Escolares Brasileiros). Mas, a fim de contemplar plenamente as palavras chaves na consulta e devido às condições peculiares do acervo, optou-se por realizar a coleta pessoalmente.

O acervo da BLD foi de grande importância na identificação e constituição do banco de dados sobre legislação educacional e conteúdos de Física, pois nos ajudou a obter maior precisão na busca nos sites da *Câmara* e do *Planalto*, já que a leitura minuciosa dos acervos nos direcionou aos decretos, leis, pareceres, resoluções e atos específicos referentes ao ensino da época pesquisada.

O procedimento utilizado no acervo da Biblioteca do Livro Didático foi o de verificar volume a volume, folheando-os e registrando-os por *ano*, *autor*, *título*, *nível de ensino*, *sumário*, entre outras características gerais, para facilitar o retorno à fonte. Quando os livros se referiam ao Ensino de Física, os mesmos eram fotografados, além de realizar um fichamento inicial. Assim, foi composto um acervo digital para análise futura.

⁹ Neste endereço é possível acessar os documentos referentes à legislação histórica: Constituições anteriores, Atos Institucionais, Leis do Império, Decretos do Império, Decretos da República Velha, Decretos do Poder Legislativo e Decretos do Conselho de Ministros datados desde 1808. Vale destacar que não há uma parte específica referente à Lei Educacional. Logo, foi preciso analisar um a um.

¹⁰ Na Página Inicial > Acesso à Informação > Institucional > Legislação do site do FNDE. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/legislacao?start=620>. Acesso em: 20 jan. 2019.

¹¹ Desde 1994, tem por objetivo " [...] referenciar, localizar os livros didáticos brasileiros para auxiliar pesquisas sobre o tema, além de preservar e divulgar os acervos localizados em diferentes lugares [...] ". Disponível em: <http://www2.fe.usp.br:8080/livres/#>. Acesso em: 02 jan. 2019.

Realizada esta recolha, foi construído um banco de dados legislativos datados desde a vinda da Família Real, no início do século XIX, até o contexto atual. Mas vale destacar que o foco inicial da nossa análise documental foram os dados datados a partir da criação do Colégio Pedro II¹², mais especificamente nos documentos que deram estruturação curricular aos programas de ensino desse colégio, já que necessitávamos de um banco documental condensado de informações sobre quando começou a inserção, obrigatória ou não, de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no ensino secundário brasileiro e quais tópicos haviam sido transpostos e explicitados nos programas de ensino e livros recomendados pela instituição.

Outro período sobre o qual intensificamos a análise preliminar dos dados foi a partir da criação do PNLD, em 1985, juntamente com a assistência de distribuição integral gratuita de livros para os estudantes do Ensino Médio Regular do componente curricular da Física, referentes aos anos de 2009 a 2018. Essa análise foi de extrema importância no entendimento da evolução do processo de *elaboração, utilização, escolha e distribuição* gratuita de livros didáticos no país.

A análise nos documentos do Colégio Pedro II resultou na construção de uma *lista de conteúdos*¹³ que classificamos como pertencentes à Física Moderna, cujo objetivo foi guiar, por meio da cronologia dos tópicos de FMC, a nossa análise das coleções de Física do PNLD, após a fase preliminar documental. Tal análise das coleções, realizada por meio da análise de conteúdo, deu-se conforme os procedimentos descritos a seguir.

3.2 Frente de trabalho: a análise dos livros didáticos de Física no PNLD

O *Programa Nacional do Livro Didático* (PNLD) é o mais antigo programa voltado à distribuição de obras didáticas destinadas aos estudantes da rede pública

¹² O Colégio Pedro II, em seus quase 182 anos, foi e ainda é uma das mais tradicionais instituições públicas de ensino básico do Brasil. Fundado em 2 de dezembro de 1837, foi responsável pela formação de alunos que se destacaram em carreiras profissionais, tais como presidentes da República, músicos, poetas, médicos, juristas, professores, dentre tantas outras profissões. Até a década de 1950, o Colégio Pedro II, era designado “*Colégio Padrão do Brasil*”, uma vez que seu programa de ensino servia como modelo de educação de qualidade para os colégios da rede privada, que solicitavam ao Ministério da Educação o reconhecimento de seus certificados justificando a semelhança de seus currículos aos do Colégio Pedro II (PEDRO II, [2015]). Por isso, parte dos dados coletados recebeu atenção especial, já que focamos nos acervos que se referiam aos programas de ensino e livros adotados por esta instituição de ensino, desde a sua criação até a década de 1950.

¹³ Ver [quadro 9](#).

de ensino no Brasil (FNDE, [2019]). A atenção dada a esse programa data desde 1937, quando por meio do Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937, foi criado o Instituto Nacional do Livro (INL).

Ao longo desses quase 82 anos, o programa vem sendo aperfeiçoado e obtendo diferentes nomes e formas de execução. Recentemente, passou por mais um aprimoramento e agora é instituído por *Programa Nacional do Livro e do Material Didático*¹⁴ (mantendo a mesma sigla: PNLD).

Oficialmente, o PNLD foi criado pelo [Decreto nº 91.542¹⁵, em 19 de agosto de 1985](#) e, inicialmente, teve por finalidade a distribuição de livros escolares dos componentes curriculares de *matemática* e *português*, aos estudantes matriculados nas escolas públicas de 1º Grau (atual ensino Fundamental), vindo a atender integralmente o componente curricular de *Física* só em 2009.

Em 2009, o atendimento aos estudantes do ensino médio regular foi assistido pelo projeto em sua fase piloto, intitulado por *Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio* (PNLEM). Nesse ano, a primeira edição de distribuição integral de livros de Física publicou 06 (seis) coleções aprovadas. A segunda edição, já no âmbito do PNLD 2012, aprovou 10 (dez) coleções. A terceira edição, com período de abrangência trienal para 2015-2017, aprovou 14 (quatorze) coleções. E a edição mais recente, PNLD 2018, teve 12 (doze) coleções de física aprovadas de física, com abrangência de utilização para o triênio de 2018 a 2020.

Apresentamos nos **quadros 2, 3, 4 e 5** a relação dos livros de Física aprovados nas suas quatro edições: PNLEM 2009, PNLD 2012, PNLD 2015 e PNLD 2018:

¹⁴ O *Programa Nacional do Livro e do Material Didático* foi instituído pelo [Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017](#). Esse decreto unifica todos os programas destinados a livros na esfera pública brasileira. As disposições estabelecidas nesse decreto só serão validadas a partir do edital PNLD 2019 (BRASIL, 2017). Vale lembrar que a sigla PNLD, nesta tese, será usada para se referir aos editais do Programa Nacional do Livro Didático até a edição PNLD 2018.

¹⁵ Decreto que instituiu o **Programa Nacional do Livro Didático**, dispondo sobre sua execução e outras providências (BRASIL, 1985).

Quadro 2 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLEM/2009 para o triênio 2009-2011

	Livro	Autor	Editora	Volume	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída
1.	Universo da Física	SAMPAIO, José Luiz Pereira; CALÇADA, Caio Sérgio Vasques.	Atual	1, 2 e 3	2.ed., 2005	15023; 102352, 102353 e 102354	375.297
2.	Física	SAMPAIO, José Luiz Pereira; CALÇADA, Caio Sérgio Vasques	Ática	Único	2.ed., 2005.	102348	372. 242
3.	Física: Ciência e Tecnologia	PENTEADO, Paulo César Martin; TORRES, Carlos Magno Azinaro.	Moderna	1, 2 e 3	1.ed., 2005.	15036; 102469, 102470 e 102471	359.710
4.	Física	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga	Scipione	1, 2 e 3	1.ed., 2008.	15099; 102440, 102441 e 102442	281. 610
5.	Física	GASPAR, Alberto.	Ática	Único	1.ed., 2008.	102404	148. 458
6.	Física	TOSCANO, Carlos; FILHO, Aurélio Gonçalves	Scipione	Único	1.ed., 2005.	102439	61.380

Fonte: Elaborado pela autora com informações disponíveis no portal do FNDE¹⁶.

Quadro 3 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2012 para o triênio 2012-2014.

	Livro	Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída
1.	Física aula por aula	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier	FTD	1, 2 e 3	1.ed., 2010	25067COL22	2.311.294
2.	Conexões com a Física	SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Glória; REIS, Hugo Carneiro; SPINELLI, Walter	Moderna	1, 2 e 3	1.ed., 2010	25050COL22	1.202.956
3.	Física: Ciência e Tecnologia	TORRES, Carlos Magno Azinaro; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo.	Moderna	1, 2 e 3	1.ed., 2010.	25052COL22	1.074.359
4.	Física para o Ensino Médio	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito	Saraiva	1, 2 e 3	1.ed., 2010.	25071COL22	1.050.214
5.	Física	DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton V.	Saraiva	1, 2 e 3	1.ed., 2010.	25065COL22	956.826
6.	Curso de Física	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVAREZ, Beatriz Alvarenga	Scipione	1, 2 e 3	1.ed., 2010	25046COL22	914.512

¹⁶ É possível consultar arquivos digitais com informações de dados estatísticos referente à aquisição, distribuição e outros elementos no Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) na aba *Programa do Livro* → *Livro Didático* → *Dados Estatísticos*. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/dados-estatisticos>. Acesso em: 14 jan. 2019.

Livro		Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída
7.	Física em Contextos: Pessoal – social – Histórico	PIETROCOLA, Maurício Pinto de Oliveira; POGIBIN, Alexander; OLIVEIRA, Renata Cristina de Andrade; ROMERO, Talita Raquel Luz	FTD	1, 2 e 3	1.ed., 2010.	25069COL22	725.604
8.	Compreendendo a Física	GASPAR, Alberto	Ática	1, 2 e 3	1.ed., 2010	25041COL22	649.389
9.	Quanta Física	MENEZES, Luis Carlos; KANTOR, Carlos Aparecido; PAOLIELLO JR., Lilio Alonso; BONETTI, Marcelo de Carvalho; CANATO JR., Osvaldo; ALVES, Viviane Moraes	PD	1, 2 e 3	1.ed., 2010.	25063COL22	456.494
10.	Física e Realidade	FILHO, Aurélio Gonçalves; TOSCANO, Carlos	Scipione	1, 2 e 3	1.ed., 2010	25068COL22	279.465

Fonte: Elaborado pela autora com informações disponíveis no portal do FNDE.

Quadro 4 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2015 para o triênio 2015-2017.

Livro		Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída
1.	Física	BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina de Fátima Souza Azenha; BONJORNIO, Valter; RAMOS, Clinton Marcico; PRADO, Eduardo de Pinho; CASEMIRO, Renato.	FTD	1, 2 e 3	2.ed., 2013, Col. Tipo 2	27536COL22	1.408.996
2.	Ser Protagonist a Física	STEFANOVITS, Angelo	Edições SM	1, 2 e 3	2.ed., 2013, Col. Tipo 2	27630COL22	890.843
3.	Física aula por aula	FILHO, Benigno Barreto; SILVA, Claudio Xavier	FTD	1, 2 e 3	2.ed., 2013, Col. Tipo 2	27534COL22	754.479
4.	Física contexto e aplicações.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga	Scipione	1, 2 e 3	1.ed., 2013, Col. Tipo 1	27535COL22	581.634
5.	Física	GUIMARÃES, José Osvaldo de Souza;	Ática	1, 2 e 3	1.ed., 2013,	27533COL22	571.766

Livro		Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída
		PIQUEIRA, José Roberto Castilho; CARRON, Wilson			Col. Tipo 1		
6.	Física para o Ensino Médio	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito	Saraiva	1, 2 e 3	3.ed., 2013. Col. Tipo 2	27539COL22	570.599
7.	Conexões com a Física	SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Glória; REIS, Hugo Carneiro; SPINELLI, Walter	Moderna	1, 2 e 3	2.ed., 2013. Col. Tipo 2	27646COL22	567.575
8.	Física	DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÓAS, <u>Newton</u> Villas.	Saraiva	1, 2 e 3	2.ed., 2013. Col. Tipo 2	27541COL22	557.965
9.	Física: Ciência e Tecnologia	TORRES, Carlos Magno Azinaro; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo; PENTEADO, Paulo Cesar Martins.	Moderna	1, 2 e 3	3.ed., 2013. Col. Tipo 2	27647COL22	434.881
10.	Física Interação e Tecnologia.	FILHO, Aurélio Gonçalves; TOSCANO, Carlos.	Leya	1, 2 e 3	1.ed., 2013, Col. Tipo 2	27537COL22	415.946
11.	Física	ARTUSO, Alysson Ramos; WRUBLEWSKI, Marlon.	Positivo	1, 2 e 3	1.ed., 2013, Col. Tipo 2	27530COL22	268.155
12.	Física - conceitos e contextos: pessoal, social, histórico	PIETROCOLA, Maurício Pinto de Oliveira; POGIBIN, Alexander; OLIVEIRA, Renata Cristina de Andrade; ROMERO, Talita Raquel Luz	FTD	1, 2 e 3	1.ed., 2013 Col. Tipo 2	27532COL22	217.490
13.	Compreen- dendo a Física	GASPAR, Alberto	Ática	1, 2 e 3	2.ed., 2013, Col. Tipo 1	27516COL22	216.288
14.	Quanta Física	MENEZES, Luis Carlos; KANTOR, Carlos Aparecido; PAOLIELLO JR., Lilio Alonso; BONETTI, Marcelo de Carvalho; CANATO JR., Osvaldo; ALVES, Viviane Moraes	Pearson	1, 2 e 3	2.ed., 2013. Col. Tipo 1	27617COL22	98.222

Fonte: Elaborado pela autora com informações disponíveis no portal do FNDE.

Quadro 5 - Relação dos livros de Física aprovados no PNLD/2018 para o triênio 2018-2020.

Livro		Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída ¹⁷
1.	Ser Protagonist a Física	VÁLIO, Adriana Benetti Marques; FUKUI, Ana; NANI, Ana Paula Souza; FERDINIAN, Bassam; MOLINA, Madson De Melo; OLIVEIRA, Gladstone Alvarenga de; VENÊ	Edições SM	1, 2 e 3	3.ed., 2016,	0071P18133	-
2.	Física	BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina de Fátima Souza Azenha; BONJORNIO, Valter; RAMOS, Clinton Marcico; PRADO, Eduardo de Pinho; CASEMIRO, Renato.	FTD	1, 2 e 3	3.ed., 2016	0131P18133	-
3.	Física aula por aula	FILHO, Benigno Barreto; SILVA, Claudio Xavier	FTD	1, 2 e 3	3.ed., 2016	0129P18133	-
4.	Física: contexto e aplicações.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga; GUIMARÃES, Carla	Scipione	1, 2 e 3	2.ed., 2016	0045P1813	-
5.	Física	GUIMARÃES, José Osvaldo de Souza; PIQUEIRA, José Roberto Castilho; CARRON, Wilson	Ática	1, 2 e 3	2.ed., 2016	0021P18133	-
6.	Física para o Ensino Médio	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito	Saraiva	1, 2 e 3	4.ed., 2016	0100P18133	-
7.	Conexões com a Física	SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Glória; REIS, Hugo Carneiro; SPINELLI, Walter	Moderna	1, 2 e 3	3.ed., 2016	0200P18133	-
8.	Física	DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas.	Saraiva	1, 2 e 3	3.ed., 2016	0101P18133	-
9.	Física: Ciência e Tecnologia	TORRES, Carlos Magno Azinara; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo; PENTEADO, Paulo Cesar Martins.	Moderna	1, 2 e 3	4.ed., 2016	0188P18133	-

¹⁷ Até o depósito desta Tese, esta informação ainda não tinha sido publicada no site do FNDE.

	Livro	Autor	Editora	Vol.	Edição Ano	Código	Quant. de coleção distribuída ¹⁷
10.	Física Interação e Tecnologia.	FILHO, Aurélio Gonçalves; TOSCANO, Carlos.	Leya	1, 2 e 3	2.ed., 2016	0118P18133	-
11.	Física em contextos	PIETROCOLA, Maurício Pinto de Oliveira; POGIBIN, Alexander; OLIVEIRA, Renata Cristina de Andrade; ROMERO, Talita Raquel Luz	Brasil	1, 2 e 3	1.ed., 2016	0167P18133	-
12.	Compreendendo a Física	GASPAR, Alberto	Ática	1, 2 e 3	3.ed., 2016	0025P18133	-

Fonte: Elaborado pela autora com informações disponíveis no portal do FNDE.

De forma a tornar mais explícito os dados apresentados nos quadros acima, em relação à quantidade de exemplares de Física aprovada ao longo do programa PNLEM/PNLD, apresentamos na **Tabela 01** uma síntese dos dados, acrescida de informações sobre a abrangência territorial de distribuição de livros didáticos no país, objetivando mostrar o investimento governamental com as obras didáticas do ensino médio regular brasileiro.

Tabela 1 - Dados estatísticos referentes aos livros didáticos de Física nas edições de 2009 a 2018.

Programa	Ensino Médio Regular			Quantidade de Livros de Física aprovados	
	Total de livros distribuídos		Investimento geral com Aquisição (R\$)	Coleções	Exemplares
	Geral	Física			
PNLEM 2009	43.108.350	1.598.697	504.675.101,27	6	12
PNLD 2012	79.565.006	9.648.113	720.629.200,00	10	30
PNLD 2015	87.622.022	7.554.839	787.905.386,58	14	42
PNLD 2018	89.381.588	... ¹⁸	879.770.303,13	12	36
Total	299.676.966	18.801.649	2.892.979.990,98	42	120

Fonte: Elaborada pela autora com informações disponíveis no portal do FNDE.

Ao observar os dados na *tabela 1*, verifica-se que para analisar todos os 120 (cento e vinte) exemplares aprovados ao longo das quatro edições do componente curricular Física, da sua primeira execução até o PNLD 2018, seria necessária uma outra pesquisa, uma vez que nosso objetivo nesta frente de trabalho é analisar os

¹⁸ “...” significa que os dados não estavam disponíveis na página do FNDE até a seleção dos critérios da análise.

conteúdos sobre a FMC na proposta curricular das coleções de Física mais distribuídas no programa em cada edição.

A partir dessa constatação, os seguintes procedimentos foram adotados: i) obter informação junto ao endereço eletrônico do FNDE sobre a distribuição das obras; e ii) adquirir a coleção de física mais distribuída nacionalmente em cada edição do programa com atendimento ao ensino médio regular, uma vez que a coleção mais adquirida pelos docentes nos dá uma representatividade aproximada de 19% a 24% de livros de Física distribuídos. Esse percentual é obtido por meio da comparação, por edição do PNLEM/PNLD, entre a quantidade de exemplares distribuídos da coleção mais adotada pelas escolas e a quantidade total de livros de física distribuídos, dados esses que são fornecidos pelo MEC.

Optou-se por explorar as coleções seguindo os procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (2009), organizados em 03 (três) etapas: 1) *pré-análise*, etapa da organização propriamente dita, em que realizamos a leitura flutuante, a escolha dos documentos, a preparação do material e na qual dá-se à elaboração de indicadores; 2) *exploração do material*, a fase em que efetivamos as decisões estabelecidas na pré-análise, transformando os dados brutos em dados organizados e os agregando em unidades de análise, de tal maneira a permitir uma descrição/representação das características mais relevantes do conteúdo; e 3) *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, etapa que consiste em tratar os dados estatisticamente, para depois propor inferências que levarão às interpretações.

Estabelecidos esses procedimentos iniciais, a análise dos dados foi delimitada a 03 (três) coleções, cada uma composta por 03 volumes, ou seja, a análise se deu em **09 (nove) exemplares**, referentes aos programas do PNLEM 2009, PNLD 2012 e PNLD 2015. A edição *PNLD 2018* não foi contemplada, pois não foi possível obter informações sobre qual a obra didática de física mais distribuída no país na edição. Sendo assim, apresentamos no **quadro 6** as obras didáticas efetivamente analisadas:

Quadro 6 - Lista das coleções do PNLEM/PNLD analisadas.

Coleção	Programa	Título	Autores	Editores	Edição
A	PNLEM 2009	Universo da Física	José Luiz Pereira Sampaio; Caio Sérgio Vasques Calçada	Atual	2.ed., 2005
B	PNLD 2012	Física aula por aula	Benigno Barreto Filho; Claudio Xavier Silva	FTD	1.ed., 2010
C	PNLD 2015	Física	José Roberto Bonjorno; Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno; Valter Bonjorno; Clinton Marcico Ramos; Eduardo de Pinho Prado; Renato Casemiro.	FTD	2.ed., 2013

Fonte: Elaborado pela autora.

Realizada essa pré-seleção, seguimos para o processo de categorização, já que se acredita que a categorização é “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos” (FRANCO, 2008, p. 59).

Sendo assim, foram elaborados e reelaborados, ao longo desta frente de trabalho, vários critérios, com o propósito de analisar como a Física Moderna e Contemporânea se apresentava na coleção. Alguns critérios de análise desencadearam categorias *analíticas* (frutos do conhecimento já estabelecido na literatura) e *empíricas* (provenientes da leitura flutuante dos dados gerais da pesquisa e dos editais de convocação para o processo de inscrição e avaliação das obras didáticas para o programa), todas objetivando a compreensão da dimensão geral da coleção analisada.

O resultado final desse processo resultou em uma análise (nas coleções descritas no *quadro 6*) dividida em quatro critérios, concentrados apenas nos tópicos relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC), a saber:

1. Análise do texto: tem por objetivo apresentar e descrever como o conteúdo programado da coleção didática foi distribuído por seus autores, destacando, por volume, o desenvolvimento das unidades, dos capítulos e a quantidade de página das discussões sobre a FMC. Esses quesitos serão observados no texto *principal* e nas partes *complementares* (boxes, seções e chamadas);

2. Análise de Experimentos: tem por objetivo verificar o grau de direcionamento dos experimentos de FMC propostos na coleção, classificando-os em relação à ênfase – se esta apresenta viés de

Demonstração, Verificação ou Investigação –, conforme o adotado pelos autores Araújo e Abib (2003). Sendo assim, consideramos *experimentos de demonstração* aqueles que geralmente são realizados pelo professor por demonstrações fechadas, a partir de simples ilustração de um fenômeno físico. Já os *de verificação* são caracterizados pela busca na validação de algum conceito ou lei física. Por fim, os experimentos classificados *como investigativos* são os que rompem com a proposta de um roteiro fechado, previamente definido, permitindo ao estudante desde levantar as hipóteses e testá-las, até a liberdade de chegar à sua própria conclusão.

3. Análise dos exercícios: tem por objetivo identificar se os exercícios ou atividades propostas sobre a FMC estão concentrados no *algébrico*, priorizando a aplicação direta de fórmulas, sem se preocupar com questões conceituais; se são *conceituais*, privilegiando a interpretação dos fatos/dados, conceitos e princípios do conteúdo analisado ao invés dos cálculos; se são propostos a partir de *situações-problema* e/ou partem de uma situação inusitada e dialogam com os conteúdos conceituais já trabalhados, favorecendo o senso crítico (ou seja, se exigem mais reflexão, questionamentos e posicionamentos para se chegar a uma possível resposta); ou, ainda, se são *inovadores*, no ponto de vista da utilização de recursos didáticos, isto é, se propõem a utilização de um filme, um software, dentre outros recursos para a realização do trabalho intencionado.

4. Análise das imagens: tem por objetivo avaliar a colocação das imagens em relação ao texto. Para tanto, as imagens referentes à FMC serão categorizadas em cinco subcategorias: *Biografias*, quando apresentam um físico (cientista) que, diretamente ou indiretamente, contribuiu para o avanço da física moderna e contemporânea, ou relacionam-se à sua vida; *Fotografia*, seja ela digital ou não, mas que tenham sido registradas por um aparelho que resulta em um arquivo de computador. Geralmente, são aquelas utilizadas apenas para observação direta do leitor, representando usualmente um local e/ou um instrumento; *Desenho Figurativo*, são imagens que tentam se aproximar do fenômeno ocorrido na realidade, utilizando para isso desenhos; *Desenho Esquemático*, que vai mais além do que os figurativo, requerendo do leitor um pouco mais de interpretação para a compreensão do seu esquema;

e por fim, as imagens *computadorizadas*, que correspondem às imagens feitas por simuladores, sendo geradas por um programa de computador.

Para finalizar a descrição dos procedimentos utilizados nesta frente de trabalho, apresentamos na **figura 1** um esboço esquemático dos critérios e categorias de análise adotados para analisar a coleção didática mais distribuída em cada edição do PNLD:

Figura 1 - Grade dos critérios/categorias utilizados na análise dos livros didáticos de Física

Fonte: Elaborada pela autora.

3.3 Frente de trabalho: O questionário

3.3.1 Estudo Piloto

A fim de delinear e orientar os procedimentos metodológicos a serem utilizados na abordagem dos sujeitos desta pesquisa, foi realizado inicialmente um estudo piloto. O objetivo principal do estudo piloto foi possibilitar a eliminação das possíveis dúvidas referentes à coleta dos dados, além assegurar que o caminho escolhido e os dados coletados fossem validados com sucesso.

Inicialmente, o estudo se destinou à identificação e descrição do perfil dos sujeitos, mapeando seus perfis pessoal e profissional, além de identificar suas representações sociais sobre a Física Moderna e Contemporânea.

De acordo com Moraes (2000), para educarmos na era da *Informação e Comunicação* ou na Sociedade do Conhecimento é necessário extrapolar as questões de didática e dos métodos, para encontrarmos os caminhos mais adequados e congruentes do momento histórico que estamos vivendo.

Tal entendimento corrobora com o que expõe Castells (2004) quando afirma que as principais atividades econômicas, sociais, políticas e culturais estão sendo processadas através da *internet*, principalmente, devido ao fato de que a comunicação tem encurtado as distâncias e otimizado o tempo, permitindo a comunicação de *muitos para muitos* a uma escala global.

Essa afirmação também emerge da análise dos resultados da última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (*PNAD Contínua*) que constatou, no *aspecto de Acesso à Internet*, que cerca de 69,3% dos 69.318 mil domicílios particulares permanentes do país utilizam a internet e que, na população de 10 anos em diante, cerca de 94,6% possuem pelo menos um telefone móvel (IBGE, 2016).

Com base nesses dados, optou-se por utilizar neste estudo piloto um questionário *on-line* como instrumento para coletar os dados, principalmente devido às suas vantagens, entre as quais se destacam custos, rapidez e a capacidade de atingir sujeitos específicos, assim como, do ponto de vista do sujeito, otimizar sua participação da maneira que for mais conveniente, no tempo e local de cada um. Além disso, possibilita que o instrumento seja testado quanto à sua adequação aos objetivos da pesquisa.

De início, possuíamos dúvidas sobre qual seria nosso *público alvo*, sobre qual *termo indutor da palavra* deveríamos utilizar para identificar as representações sociais do nosso objeto e a ordem das questões para que não influenciássemos as respostas dos sujeitos.

Pensávamos que deveriam participar da pesquisa apenas professores formados em Física e que selecionassem no ensino médio da rede pública de ensino. Pensávamos, também, que a expressão do termo indutor poderia ser: *Física Moderna* ou *Física Contemporânea* ou *Física Moderna e Contemporânea*.

Assim, neste estudo piloto, o questionário foi enviado, a princípio, por e-mail para os professores de física da nossa lista de contatos. Mas como não recebemos um *feedback* de respostas satisfatórias, foi criada uma página no *Facebook* para divulgação do estudo, através do link

<https://www.facebook.com/fisicamodernacontemporanea>, objetivando um maior alcance na participação. Vale destacar que, hoje, essa página está sendo utilizada para publicação de tópicos relacionados à Física Moderna e Contemporânea e aos diversos *eventos, cursos e concursos* na área da Física e Ensino de Física.

Figura 2 - Vista do questionário online na página do Facebook.

Fonte: Elaborada pela autora.

No fim da coleta, tivemos a participação de *40 professores* com diversas formações e de vários níveis de atuação profissional (*fundamental, médio e superior*), cujas participações foram de grande importância na validação do instrumento.

Na sequência, realizou-se a metodologia da *análise de conteúdo* nos 40 questionários e definimos que os sujeitos deveriam ser os *professores* que estivessem *lecionando a disciplina de física* no ensino médio público brasileiro, independente de formação; e que o termo indutor seria *Física Moderna e Contemporânea*. Foram também reformuladas algumas perguntas, a fim de tornar o instrumento mais enxuto e objetivo. Vale destacar que, dos 40 questionários preenchidos, *15 (quinze)* foram incorporados na coleta oficial, já que alguns destes sujeitos se encaixavam no público alvo redefinido e suas respostas atendiam ao novo instrumento reformulado e oficial de coleta.

3.3.2 Questionário Oficial da pesquisa

Discutimos no *capítulo 2* que, na identificação tanto do conteúdo das representações quanto da sua estrutura, seguiríamos a abordagem estrutural proposta por Abric (1987), já que se pretende fazer emergir os elementos constitutivos da representação, bem como a sua organização interna.

Assim, este questionário¹⁹ está implicitamente dividido em três partes: **a)** uma parte sociocultural – *questões 1 a 11*; **b)** uma parte que objetiva apreender a concepção dos professores quanto aos conteúdos de física que juguem necessários para a formação de cidadãos – *questão 12*; e **c)** um Teste de Evocação Livre e Hierarquizada – *questões 13 e 14*.

Apesar de corroborarmos com Castell (2004) e Moraes (2000) quanto à utilização da *internet* para otimizar o tempo, esse não foi o método principal para abordar os reais sujeitos da pesquisa. O preenchimento do questionário foi solicitado ora *via e-mail e redes sociais* ora *pessoalmente*, quando da visita às escolas de ensino médio da rede pública e/ou em eventos cujo público alvo são professores de Física, tais como: 12º Encontro USP-Escola e o Encontro de Física de 2016.

3.3.2.1 Questionário sociocultural e concepção curricular

Esta parte do questionário visou à construção do perfil dos nossos sujeitos, através da descrição dos aspectos pessoais e profissionais relativos à identidade de cada um dos investigados e à identificação de alguns elementos que nos ajudou na compreensão das representações sociais apreendidas na terceira parte deste instrumento (*Teste de Evocação Livre e Hierarquizada*).

Para delinear o perfil dos participantes, consideramos as seguintes características: idade, formação, sexo, grau de ensino que leciona, tempo de atuação profissional, pretensão de seguir carreira na área acadêmica e atividades extradocência.

Para conhecer a sua concepção a respeito de qual seria a estrutura curricular ideal para lecionar física, perguntamos “*Quais conteúdos da Física você considera*

¹⁹ Ver Apêndice B

mais significativos na formação de seus alunos para exercerem o papel de cidadãos na sociedade atual? Por quê? ”.

Destacamos que esta última questão foi de grande importância para pensarmos em como deveríamos caminhar e nos aprofundar na entrevista, já que se tratava de uma pergunta aberta, possibilitando aos respondentes expor seus pontos de vistas livremente.

3.3.2.2 Teste de Evocação Livre e Hierarquizada

Segundo Abric (2001), o estudo da representação social necessita da utilização de métodos que apreendam e que façam emergir elementos que estruturam as representações.

Sendo assim, esta parte do questionário representa a nossa opção quanto ao *método associativo/evocativo de palavras*, ou seja, o Teste de Evocação Livre e Hierarquizada (TELH), instrumento proposto dentro da Teoria do Núcleo Central, o qual nos proporcionou a identificação do conteúdo e da estrutura interna das representações sociais dos sujeitos sobre o termo indutor, que no nosso caso foi a expressão *Física Moderna e Contemporânea*.

O TELH consiste em extrair dos participantes palavras relacionadas com um tema (termo indutor). Na primeira parte deste teste, solicita-se aos sujeitos, de forma espontânea, que escrevam palavras, a partir de uma palavra de estímulo, que vêm imediatamente à mente. Esse método objetiva estruturar os elementos que irão compor o núcleo central e o sistema periférico de suas representações sociais acerca dessa palavra estímulo. A natureza espontânea desta fase permite o acesso rápido aos elementos que constituem o universo semântico dos objetos estudados.

A segunda parte do TELH é a fase de estruturação hierárquica. Cada indivíduo é convidado a classificar as suas próprias respostas anteriores, de acordo com a importância que atribui a cada termo para o objeto em questão.

Para Abric (2001), esse instrumento é muito pertinente devido ao fato de não permitir grandes racionalizações, já que a palavra-estímulo leva à diminuição das defesas por parte dos sujeitos. A natureza espontânea desta fase também “permite elucidar os elementos estruturais do universo semântico implícito ou latente que podem estar afogados ou mascarados nas produções discursivas” (ALMEIDA, 2011,

p. 54), ou seja, permite o acesso rápido aos elementos que constituem o universo semântico dos sujeitos estudados.

Ainda segundo Almeida (2011, p. 54), do ponto de vista da otimização do tempo de coleta de dados, “este método permite trabalhar com muitos sujeitos, em um curto espaço de tempo, resgatando os elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto de estudo”.

Este teste²⁰ corresponde, ainda, a uma técnica de projeção, na qual as palavras evocadas vão se associando, livre e rapidamente, à palavra indutora/estímulo, sem sofrer mudança na elaboração cognitiva (ABRIC, 2001). Além disso, permite recolher tanto o conteúdo quanto o ranking das palavras por meio do aparecimento da frequência do termo indutor e sua ordem na produção (a importância do termo), a partir da hierarquização das palavras realizada pelo próprio sujeito.

O Teste de Evocação Livre e Hierarquizado foi dividido em duas etapas:

Na 1ª etapa, como já previamente comentado, pediu-se aos sujeitos (*questão 13*), de forma individual e por escrito, na chamada “Evocação Livre”, que registrassem 14 (quatorze) palavras que surgissem imediatamente a suas mentes, de forma espontânea, ao pensar no termo ***Física Moderna e Contemporânea***.

Abriç (1994) comenta as vantagens dessa primeira etapa quando argumenta que o:

[...] caráter espontâneo – portanto menos controlado – e a dimensão projetiva dessa produção deveriam portanto permitir o acesso, muito mais facilmente e rapidamente do que em uma entrevista, aos elementos que constituem o universo semântico do termo ou do objeto estudado. (1994 apud SÁ, 1996, p. 115-116).

Na 2ª etapa, caracterizada como “Evocação Hierarquizada”, pediu-se aos sujeitos (*questão 14*) que eliminassem as palavras que achassem menos significativas, até restarem apenas 07 (sete) palavras, referentes ao termo indutor. Em posse das 07 palavras, pediu-se aos sujeitos que dessem graus de importância às palavras selecionadas e as ordenassem atribuindo graus de 1 a 7. O grau 1 representando a palavra “mais” importante, dentre as sete palavras selecionadas, até o grau 7, que representaria a “menos” importante. Dessa forma, o grau 1

²⁰ Ver Apêndice B

representaria a palavra que foi considerada como sendo a mais importante quando associada ao termo ***Física Moderna e Contemporânea***.

Então, ao pedir aos sujeitos que escrevessem as palavras na ordem proposta do questionário oficial (*questão 13*), objetivamos delinear o caminho adotado para identificar e mapear o *campo semântico*²¹ das representações sociais sobre a FMC, e ao pedir para hierarquizá-las (*questão 14*), objetivamos identificar as palavras candidatas ao núcleo central.

Vale salientar que a palavra mais citada pelo sujeito na fase livre não é necessariamente a mais importante para o sujeito, já que esta poderá apenas representar a palavra que é mais socialmente partilhada. Por isso a importância da fase hierárquica.

Todas as palavras evocadas neste questionário foram tratadas, preparadas e processadas pelo software *Ensemble de programmes permettant l'analyse des évocations*²² (EVOC), elaborado na França por Pierre Vergès e, posteriormente, foram submetidas ao processo de categorização, seguindo a linha da análise de conteúdo proposta por Bardin (2009).

Destacamos que o procedimento mais detalhado dessa análise do questionário e os resultados foram descritos nos *capítulos 5 e 6*.

Na seção seguinte, apresentamos os procedimentos adotados para aprofundar e triangular os dados levantados com os outros instrumentos, por meio da entrevista.

3.4 Frente de trabalho: a Entrevista

Em geral, tem-se que a entrevista é usada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Ainda segundo Bogdan e Biklen (1994), a utilização de entrevista ajuda a aprofundar melhor as respostas passíveis de uma análise mais específica, o que

²¹ Consideramos como **Campo Semântico**, o conjunto de significados, de conceitos que as palavras evocadas pelos sujeitos possuem, ou seja, palavras que se encontram ligadas semanticamente, compartilham um núcleo de significação comum e diferenciam-se por outra série de significação.

²² Conjunto de Programas que permitiu a análise das evocações.

torna este instrumento de investigação metodológica o melhor para estudos de pessoas que partilham uma característica particular.

Segundo Abric (1994) e Sá (1996), a entrevista por muito tempo foi considerada como a principal ferramenta (instrumento) de levantamento das representações. Ela fornece os dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os autores sociais e sua situação. Atualmente, constitui um método indispensável ao estudo das representações sociais.

Utilizamos uma entrevista semiestruturada centrada no problema, já que objetivamos a compreensão de posicionamentos e motivações, em relação ao mecanismo de escolha didática no âmbito do PNLD, e do entendimento dos professores sobre a FMC.

Optamos por esse instrumento também por corroborarmos com Mayring (2002, p.71) quando ela diz que entrevistas “centradas no problema se aplicam em pesquisa guiada por teoria, com perguntas específicas, e em pesquisas com amostras maiores”. Além disso, há o fato de que esse instrumento permite maior flexibilidade ao entrevistador, já que possibilita ao entrevistado discorrer sobre o tema em questão sem se prender à pergunta feita.

Vale destacar que alguns sujeitos que participaram do *Questionário* foram convidados a continuar contribuindo com a pesquisa. A seleção se deu, principalmente, entre os sujeitos que tiveram seu campo semântico sobre a FMC mais próximo do sistema nuclear das representações sociais do grupão (todos os participantes do questionário: n=110) sobre a Física Moderna e Contemporânea, resultando em 20 sujeitos potenciais.

Entramos em contato com todos os potenciais entrevistados, mas apenas 10 retornaram o contato confirmando continuar contribuindo com a pesquisa. Algumas entrevistas foram realizadas pessoalmente na escola de cada professor, outras foram realizadas por chamada de vídeo pelo *Skype*²³ e *Hangouts*²⁴. Mas, independente da forma da entrevista, foi adotada a gravação em áudio.

As entrevistas foram planejadas para acontecer ao término do período autorizado para as editoras realizarem suas divulgações nas escolas, ou seja,

²³ **Skype** é um software da Microsoft que realiza comunicação pela internet, por meio de voz e/ou vídeo, mas também faz por meio de mensagem (chat). Quando é de Skype para Skype a forma é gratuita, mas se for outra forma requer crédito, como uma linha telefônica normal.

²⁴ **Hangouts** é uma plataforma de comunicação do Google e gratuita, capaz de realizar chamadas por voz (chamada telefônica), por vídeo (vídeo chamada) e por SMS (mensagem).

iniciaram-se no período efetivo da *etapa de escolha* do livro didático do PNLD 2018 (23/08 a 06/09/2017) até o começo do ano letivo de 2018. Assim, realizamos entrevistas do final de agosto de 2017 até final de fevereiro de 2018.

As perguntas que nortearam a entrevista versaram sobre a concretude do fenômeno que estamos estudando, já que consideramos que as representações sociais são um conjunto de conhecimento prático, socialmente elaborado e compartilhado. O roteiro da entrevista abordou aspectos do cotidiano prático dos sujeitos, relacionando-se com o objeto de estudo, objetivando uma captação mais refinada do entendimento dos elementos que compõem os sistemas das representações.

Se por meio de questionários obtemos uma descrição um pouco estática de sua estrutura, por meio de entrevistas devemos ser capazes de, por um lado, recuperar essa estrutura e, por outro, mostrar como ela se traduz em argumentações (VÉRGES, 2001, p. 351).

O roteiro²⁵ utilizado foi organizado em cinco blocos, a saber:

- a) BLOCO 1: Mecanismo de escolha dos Livros didáticos;
- b) BLOCO 2: O papel do Livro Didático na prática pedagógica;
- c) BLOCO 3: Autonomia do docente no programa PNLD;
- d) BLOCO 4: O livro didático e o aluno;
- e) BLOCO 5: As Representações Sociais da Física Moderna e Contemporânea.

O *primeiro* bloco da entrevista foi pensado para entender como é o processo de mobilização das escolas na escolha dos livros didáticos, no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Se há reuniões gerais para esta escolha, qual a forma utilizada nessa organização; se há algum critério para tal seleção; se o processo se dá com uma organização coletiva ou individual; se o livro recebido foi o solicitado; isso tudo na tentativa de compreender o *mecanismo de escolha dos Livros Didáticos*.

No *segundo* bloco, a logística visa compreender a representação do docente sobre o livro didático; se o docente utiliza o livro recebido; se ele utiliza outros

²⁵ Ver Apêndice D.

materiais didáticos em suas aulas; isso tudo na tentativa de entender o *papel do livro didático na prática pedagógica*.

O *terceiro* bloco foi pensado para complementar o primeiro quanto ao PNLD e entender se a escolha realizada pelo docente foi influenciada pela ajuda do *Guia de Livro Didático*, já que nesse guia é possível ter acesso, além dos princípios e critérios norteadores da avaliação, às informações críticas em forma de resenhas sobre as obras aprovadas e que estão disponíveis para a escolha do docente.

Já no quarto bloco, as perguntas foram pensadas para gerarem mais elementos que reforcem a relação do *livro didático* com o *aluno*, bem como verificar se o aluno realmente é levado em conta e se apresenta como um critério do docente no processo da escolha do livro.

Por fim, o *quinto* bloco foi pensado para aprofundar a compreensão das representações sociais dos professores sobre a Física Moderna e Contemporânea, levantadas com o questionário, e o entendimento que o docente tem sobre a importância da FMC na formação dos estudantes.

É importante comentar que em cumprimento à Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016, que normatiza pesquisas com utilização de dados diretamente com os participantes, a identidade dos nossos sujeitos será registrada por **P**, de professor, seguido pelo número de identificação de **1 a 10**, ou seja, os sujeitos participantes da entrevista serão identificados por *P1*, *P2* até *P10*. Adotou-se também a letra **E**, para referenciar a entrevistadora, que no nosso caso foi a própria pesquisadora desta tese.

Optou-se pela não utilização de *softwares* na hora das transcrições. Assim, as transcrições foram realizadas pessoalmente pela pesquisadora, já que se acredita que a transcrição manual é a mais fidedigna do momento da entrevista, permitindo-nos uma pré-análise dos dados e primeiras inferências. Sendo assim, apresentamos no **quadro 7** os sinais procedimentais adotados para transcrever os áudios das entrevistas:

Quadro 7 - Critérios adotados na transcrição dos áudios

SINAL	DESCRIÇÃO DO SINAL
[...]	Supressão de alguma parte da transcrição original
MAIÚSCULA	Entonação na palavra ou sílaba pronunciada pelo professor
...	Pausa curta realizada pelo professor na construção do seu pensamento
[] = [entre colchetes]	Comentários descritivos de alguma expressão, ação ou atitude do professor durante a entrevista. Ex.: [risos]
() = (entre chaves)	Explicitando o que uma palavra ou frase se refere pelo contexto
“ ” = “entre aspas”	Citação literal de uma frase ou expressão citada pelo professor ao se referir a um sujeito externo
NEGRITO	Destaque (grifo nosso) dado na transcrição original com o objetivo de explicitar a fala do professor entrevistado.

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos instrumentos e procedimentos descritos, buscaremos com a triangulação compreender como as representações sociais de Física Moderna e Contemporânea estão relacionadas à escolha de livros didáticos, bem como se a adoção desses livros permite o devido suporte pedagógico ao estudante no processo de aprendizagem e é um recurso didático potencialmente capaz de ajudar na sua formação científica e tecnológica, já que se espera que ao final do ensino médio o estudante saiba dominar os princípios que presidem a produção contemporânea.

No próximo capítulo, apresentamos um recorte historiográfico da física, focando na FMC, na educação básica do Brasil, basicamente configurada a partir de quatro períodos: **i)** do Período Colonial (1500-1822) ao Período Imperial (1522-1831); **ii)** Período Regencial (1831-1840), com foco a partir da criação do *Collegio de Pedro II* (atual Colégio Pedro II); **iii)** 1ª fase do investimento em livros didáticos (1937-1985); e **iv)** 2ª fase do investimento em livros – PNLD: de 1985 a atualidade.

Capítulo 4:
Um recorte da historiografia da
Física Moderna e Contemporânea
na educação básica do Brasil

Procurar conhecer uma nação por meio de sua produção editorial é,
mais ou menos, o mesmo que julgar uma pessoa por sua caligrafia.
Ambas constituem partes muito pequenas da atividade total de um país
ou de uma pessoa, mas as duas podem ser reveladoras,
pois nós somos como nos expressamos.
(HALLEWELL, 2005).

O objetivo deste capítulo é apresentar os resultados da primeira etapa descrita nos objetivos metodológicos da *frente de trabalho 1*.

Iniciamos apresentando um recorte dos principais marcos históricos das ciências que balizaram nossa compreensão sobre os acontecimentos do Período Colonial (1500-1822) até o Primeiro Império (1822-1831). Acreditamos que estes marcos podem ter originado as escolhas didáticas dos estabelecimentos destinados ao ensino no Brasil durante esse período, estabelecimentos esses que, conseqüentemente, constituíram-se também como fonte de divulgação de conteúdos curriculares, responsáveis pela nossa herança cultural.

Na sequência, apresentamos um recorte da historiografia da Física Moderna (FM) na educação básica do Brasil desde o início do período Regencial (1831-1840), mais especificamente a partir da criação do Colégio Pedro II, analisando os programas de ensino do segundo Império (1840-1889) até a década de 1950, com o intuito de identificar quais foram (ou ainda são) os tópicos da FM recomendados ao longo desse período no país. Relembramos que essa periodização se deu porque o colégio Pedro II foi designado como “*Colégio Padrão do Brasil*” pelo Ministério da Educação até os anos 50.

Em seguida, na segunda parte deste capítulo, apresentamos a evolução histórica da implementação dos livros didáticos no país. Com esse panorama histórico, objetivamos compreender como ocorreu a evolução dos critérios de qualidade das obras e quais são os estabelecidos atualmente para a aprovação dos livros didáticos voltados à educação básica brasileira. Atentamos, particularmente, aos livros didáticos de física do ensino médio no âmbito do PNLD, com foco nas coleções mais escolhidas pelos professores nesse programa, observando como se apresenta nessas coleções a FMC.

Mas o que chamamos de *Historiografia*?

De acordo com o dicionário Michaelis (2018), o verbete Historiografia é um substantivo feminino que significa: “1. A arte de escrever a história, a ciência que estuda os eventos passados; 2. Estudos críticos sobre a história e os historiadores”. Aqui, o que estamos chamando de historiografia está longe de ser o estudo de toda a história da Física Moderna, já que a caracterizamos a partir de alguns acontecimentos documentais legais no cenário brasileiro. Assim, o nosso recorte historiográfico foi um produto da análise documental, caracterizando-se pela reconstrução dos elementos disponíveis, buscando revelar aspectos históricos legais de fontes institucionais.

Vale destacar que como na Ciência, na produção da historiografia da Física Moderna e Contemporânea que apresentamos não há verdades absolutas, uma vez que a “[...] historiografia é um discurso crítico, que procura mostrar, o mais claramente possível, as bases epistemológicas, históricas, políticas e axiológicas sobre as quais os discursos históricos são construídos” (VIDEIRA, 2007, p. 122).

4.1. Principais marcos históricos da ciência física no Brasil: do período colonial ao primeiro Império.

O progresso da ciência náutica e a expansão comercial, por meio da exploração de novas rotas e por conquistas de novos territórios, fizeram Portugal chegar ao Brasil por volta do ano de 1500, dando início ao processo de colonização portuguesa no território brasileiro. Esse processo colonizador teve caráter semelhante a outras colonizações europeias, fazendo com que a história nos primeiros séculos do Brasil girasse ao redor dos interesses da Metrópole (CAMENIETZKI, 2003).

Durante os séculos XVI e XVII, quase não se sentiu aqui o eco da *Revolução Científica*²⁶ que acontecia nos países europeus, tais como os trabalhos de Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642), Johannes Kepler (1571-1630), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1643-1727). Nesse período, uma verdadeira revolução científica ocorreu, tanto do ponto de vista conceitual quanto do metodológico. Destacamos e datamos como marco inicial a primeira publicação da obra de Copérnico: “*Das revoluções das esferas celestes*” (De revolutionibus orbium

²⁶ Chama-se *Revolução Científica* o período que começou no século XVI e se estendeu até o século XVII. Convenciona-se, também, chamar a esse período do surgimento da *Ciência Moderna* (ROSA, 2012).

coelestium), 1543, indo até a publicação da obra de Newton: "*Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*" (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), em 1687.

Nesses séculos, tivemos no Brasil apenas o que Azevedo (1994) chamou de "parêntese luminoso" (1637-1644), em que orla de novos horizontes se abriu com a chegada de Maurício de Nassau²⁷, atraindo para o Recife/PE a primeira *missão científica* do país, introduzindo aqui novos espírito e métodos científicos.

Portanto, durante o período colonial não tivemos universidades e nem institutos de ensino superior. A ausência de estrutura escolar pode ser justificada pelo fato do Brasil ser, nessa época, uma colônia de economia agrícola e escravista, cabendo à igreja as tarefas de "ensino", as quais não nos permitiam a liberdade do espírito e de indagação, elementos estes necessários para se fazer brotar revoluções de conhecimentos (MOTOYAMA, 1979).

Para Vergara (2004), a criação de universidades nos séculos XVI e XVII não mudaria muito a atenção às ciências da natureza:

[...] a criação de uma universidade neste período muito provavelmente seria feita pela Igreja, que privilegiaria disciplinas como teologia, direito, letras e artes, a partir da filosofia tomista, que se caracterizava pela tentativa de conciliar o aristotelismo com o cristianismo, dando pouca atenção às ciências da natureza [...] (p. 23).

Esse panorama começou a mudar com as Reformas Pombalinas, provenientes das ações do Marquês de Pombal (Sebastião José de Carvalho e Melo), primeiro ministro de Portugal (secretário de Estado do Reino) de 1750-1777, culminando na expulsão dos jesuítas e supressão do ensino jesuítico, literário, retórico e escolástico, por meio da publicação do *Alvará Régio de 28 de junho de 1759*.

Esse alvará foi de extrema importância para a educação da colônia, pois estabelecia a estatização do ensino pelo estado e não mais pela igreja, desencadeando, no Brasil, um conjunto de ações que contribuíram para o

²⁷ João Maurício de Nassau-Siegen (1604-1679), em neerlandês: *Johan Maurits van Nassau-Siegen*, chegou ao Brasil aportando em Recife/PE com o cargo de governador-geral da colônia neerlandesa, a convite da Companhia Neerlandesa das Índias Ocidentais. Além das funções administrativas, políticas e militares, era um apreciador das ciências e artes (FRANÇOZO, 2009).

enraizamento da *cultura científica* na elite colonial (MOTOYAMA, 1979; AZEVEDO, 1994).

O documento tece vários argumentos sobre o ensino ter entrado em decadência pela instrução baseada nos métodos dos religiosos jesuítas, ocasionando certo atraso ao único sistema educacional existente no país. Desta forma, o alvará regulamentava os *Estudos Menores*, que hoje seriam equivalentes ao ensino fundamental e médio, a partir da reorganização do ensino com *aulas régias*²⁸ de **Gramática Latina, Grego e Retórica** (PORTUGAL, 1759).

As transformações, consubstanciadas por essas ações, desencadearam, em 1772, a fundação da *Academia Científica do Rio de Janeiro*, pelo marquês do Lavradio, visando desenvolver novas culturas na colônia, com o intuito de se dedicar à História Natural, Física, Química, Medicina, Farmácia e Agricultura (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Destacamos também a criação do *Seminário de Olinda*²⁹, em Pernambuco, em 1798, considerado como o primeiro estabelecimento de ensino renovado, mesmo que por curto período, com irradiação de ideias liberais, rompendo com a tradição jesuítica, idealizado inicialmente para estudar os recursos naturais do Brasil (AZEVEDO, 1994).

É importante destacar que o Seminário de Olinda se firmou como uma das melhores "escolas" secundaristas do período colonial e início do Império (COSTA; PAIVA, 2016), idealizado por José Joaquim da Cunha de Azeredo Coutinho (1742-1821), nomeado Bispo de Olinda/PE em 1794. O bispo chegou ao Brasil em 1798, encarregado de exercer duas funções: dirigir os estudos do Seminário de Olinda e presidir a junta de fazenda como governador interino da capitania de Pernambuco. Azeredo Coutinho então estruturou os estatutos desse seminário, os quais continham disciplinas religiosas e acadêmicas, estas de cunho humanístico e científico, tais como: Gramática Latina, Retórica, Filosofia, Geometria e Teologia (ALVES, 2015).

As aulas destinadas ao ensino de Filosofia, no seminário de Olinda, dividiam-se em três: Filosofia Racional, com lógica e Metafísica; Filosofia Moral, com ética; e Filosofia Natural, com Física experimental (não com o conceito que temos hoje, pois

²⁸ Ensino público oficial e laico, sob o controle do Rei, do Estado. Também conhecidas como aulas avulsas (ARANHA, 2006; MAPA, 2018).

²⁹ Originalmente criado como *Seminário Episcopal de Nossa Senhora da Graça da cidade de Olinda* e inaugurado em 1800.

tratava-se de uma física mais demonstrativa), História Natural e Química. A duração dos estudos para o componente da Filosofia era de dois anos:

No primeiro ano de estudos, a **Física experimental** era desenvolvida ao lado da Lógica, da Metafísica e da Ética. No segundo ano, a **História natural** e a Química dominavam com exclusividade. [...] o plano de estudos do estabelecimento de ensino procurava [...] **formar, pelas ciências modernas** [...] (ALVES, 2015, p. 70, grifo nosso).

Ainda sobre os estatutos do Seminário de Olinda, o bispo teceu alguns comentários sobre serem muitos os ramos das ciências, decidindo que o professor encarregado de ministrar a disciplina de Filosofia, quanto à física experimental, destinar-se-ia a explicar:

[...] física experimental pelo que pertence tão somente a **Mecânica** e a **Hidrostática**, e os princípios necessários para a inteligência das máquinas e das suas forças; cujo conhecimento é muito necessário para fazer mover e levantar grandes corpos e conduzir as águas em um país cujo fundo principal consiste em Agricultura e no trabalho de lavrar as terras, cavar, e extrair os minerais, etc. (COUTINHO, 1798, p. 61-62, grifo nosso)

Mudanças, significativas, só começaram a acontecer no Brasil com a vinda de D. João VI e a transferência da corte portuguesa, em 1808, para o Rio de Janeiro, produzindo importantes modificações na vida da Colônia: abrindo os portos à navegação e ao comércio exterior, fundando a Imprensa Régia (1808), por meio da qual começaram a ser impressas as primeiras obras editadas no País, criando os cursos médico-cirúrgicos na Bahia e no Rio de Janeiro (1808), a Real Academia dos Guardas-Marinhas (1808) e a Academia Real Militar (1810), e inaugurando a primeira Biblioteca Nacional (1810) (SBF, 1987).

Em ambas as instituições militares de ensino citadas, houve certa distinção entre as instruções voltadas à profissão e ao ofício. Seus estatutos eram similares, principalmente no que diz respeito ao componente científico do “*Curso de Matemática*”. Como ainda não havia sido criada nenhuma instituição de Ensino Superior no país, atribuiu-se às academias militares do Exército e da Marinha esse papel.

A duração dos estudos para a formação de oficiais hábeis e instruídos da Marinha era de 03 (três) anos, com a seguinte estruturação:

Curso de Matemática³⁰: No primeiro ano, eram ensinados a *Aritmética*, *Geometria*, *Trigonometria Plana* com o seu uso prático mais próprio aos Oficiais do mar. No segundo ano, Princípios da *Álgebra* até as Equações do segundo grau; Aplicações da *Álgebra* e da *Aritmética* na *Geometria*; seções cônicas; *Mecânica* com sua aplicação imediata ao Aparelho, e Manobra. No terceiro ano, *Trigonometria Esférica*, *Navegação* Teórica e Prática, e rudimentos de *tática Naval*. **Curso de Artes**: aprenderão no primeiro ano, no que diz respeito a conhecer os Aparelhos (nomes, posições, figuras, usos de mastros, [...]) No segundo Ano, aprenderão o Desenhos de Marinhas, copiando e reduzindo plantas de diferentes costas, Bahias, Enseadas e portos [...] depois disso aprenderão os nomes, figuras, usos, escarvas, embaraçamentos, pregaduras e posições dos madeireiros de construção; [...] No terceiro ano, metade do ano destinado às lições práticas, continuando os estudos de desenhos, e a outra metade, voltados à artilharia embarcadas (PORTUGAL, 1796, p. 267-268, grifo nosso).

Percebe-se que a estrutura “curricular” desse estatuto trazia uma necessidade de formação acadêmica nas ciências físicas os profissionais da Marinha, com destaque aos estudos da Mecânica, com princípios fundamentais de *estática*, *dinâmica* e *hidrostática*, já que esses estudos são necessários para a realização de certas atividades típicas a bordo de navio citadas no estatuto, que também sinalizava a necessidade de estudos *astronômicos* para a realização de *tática de navegação*.

Quanto à Academia Real Militar, criada por meio da Carta de Lei de 4 de dezembro de 1810, destinava-se a ministrar o ensino das ciências exatas, da engenharia em geral, e das ciências militares, tendo como componente científico um “[...] curso completo de *ciências matemáticas*, de *ciências de observações*, como a *Física*, *Química*, *Mineralogia*, *Metalúrgica* e *História Natural* [...] e de *ciências militares* em toda sua extensão [...]” (BRASIL, 1810, grifo nosso).

Essa Carta de Lei do exército é o próprio estatuto da Academia Real Militar, estabelecendo a duração de 07 (sete) anos de instrução, sendo que os quatros primeiros eram destinados ao curso básico de Matemática e os outros três anos

³⁰ Com a vinda da Família Real Portuguesa para o Brasil, foi determinado à Academia Real dos Guardas-Marinhas acompanhar a transferência da corte, conforme a Decisão nº 9, de 5 de maio de 1808, que “*manda estabelecer a Real Academia de Guardas Marinhas no Convento do S. Bento*” (BRASIL, 1891). Sendo assim, como não foi criado nenhum estatuto para seu funcionamento, seguiu-se o estatuto vigente de Portugal criado pela Carta Régia de 1º de abril de 1796 (PORTUGAL, 1796).

para preparação Militar. Entre tantas orientações, destacamos, com detalhes, as destinadas aos professores quanto aos assuntos a serem ministrados, juntamente com as sugestões de obras que deveriam basilar seus ensinamentos:

[...] primeiro ano ensinará Aritmética e Álgebra até as Equações do terceiro e quarto grau, a Geometria, a Trigonometria Retilínea, dando também as primeiras noções da Esférica. [...] o segundo ano repetindo e ampliando as noções de cálculo [...] e suas aplicações até onde tem chegado nos nossos dias nas brilhantes aplicações da **Física**, **Astronomia** [...] deduzindo as teorias da **Mecânica**, da **Hidrodinâmica** e da **Óptica** [...], terceiro ano ensinará os *princípios de Mecânica*, tanto na estática quanto na *dinâmica*, e os da *Hidrodinâmica*, tanto na *hidrostática*, quanto na *hidráulica*, e regulará o seu compêndio pelos últimos tratados de maior celebridade, servindo-lhe de base para os princípios rigorosos das duas ciências, a obra de Francoeur³¹ [...] O professor do quarto ano explicará [...] os princípios de *Óptica*, catóptrica e dióptrica: dará noções de toda a qualidade de óculos de refração e reflexão, e depois passará a explicar o sistema de mundo; [...] **O professor de física formará o seu compêndio** sobre os elementos de física do Abade Haüy³², que nada deixam a desejar em tal matéria quanto aos nossos conhecimentos atuais [...] e o que julgar necessário deverá aproveitar das obras de outros célebres físicos (BRASIL, 1810, grifo nosso).

Fica evidente, o quanto esse estatuto do “Exército” era avançado, com tamanha qualidade científica e seriedade no cumprimento dos seus ideais. Assim, atribuímos à Real Academia dos Guardas-Marinhas e à Academia Real Militar grande parte da responsabilidade pelo avanço científico no país, e ousamos considerá-las, juntamente com o Seminário de Olinda, como marcos institucionais de ensino do século XIX, já que contribuíram e impulsionaram os estudos da Ciência e da Matemática no país no início desse século. Outra contribuição importante a ser enfatizada foi a atribuição de produzir seu próprio livro didático (*compêndio*³³) dada aos docentes (*Lentes*) da Academia Real Militar.

³¹ Para compor as lições (aulas) de Mecânica e Hidrodinâmica foram sugeridas 5 obras, das quais quatro são de origem francesa e apenas uma inglesa. Apenas para exemplificação das sugestões, destacamos a obra de Luiz Benjamin Francoeur (1773-1849), cuja recomendação inicial foi: FRANCOEUR, L. B. *Tratado elementar de Mecânica* (Traité de mécanique élémentaire). Segundo Camargo e Moraes (1993), essa obra foi traduzida para o português por José Saturnino Pereira da Costa (1771-1852), lente do 3º ano da academia militar, dividida em quatro partes: *Estática*, *Dinâmica*, *Hidrostática* e *Hidrodinâmica*, vindo a ser publicada na Impressão Régia em 1812.

³² René Just Haüy (1743-1822) era também francês. Sua obra recomendada foi: HAUY, R. J. *Tratado elementar de physica* (Traité élémentaire de Physique) e que foi traduzida para português e publicada na Impressão Régia em 1810.

³³ “Compêndios são os livros que exponham, total ou parcialmente, a matéria das disciplinas constantes dos programas escolares” (BRASIL, 1938, Art. 2º, § 1º).

Ao longo de todo o estatuto, há várias passagens atribuindo ao professor a responsabilidade de utilizar as obras sugeridas, indica-se que “[...] *estará ao cuidado do professor apontar no seu compendio a facilidade com que se deduzem as consequências que formam as mesmas ciências*” e que o docente deverá compor seu livro com as “*melhores e mais modernas obras*”, além de explicitar-se que a não produção desse material didático ocasionaria perda de promoção e recompensas: “*Os Lentes que forem nomeados, não poderão ser adiantados em postos, nem obter recompensas e graças, sem que cada um deles tenha organizado e feito a seu compendio pelo método determinado nos Estatutos [...]*” (BRASIL, 1810, título segundo e terceiro).

Embora um pouco impositiva, essas exigências de organização e produção de compêndios foram importantes para a cultura científica e desenvolvimento do Império, já que antes disso Portugal proibia no Brasil a impressão de livros, panfletos e jornais, pois temia “chamar a atenção de outros países para a sua colônia” (MAGALHÃES, 2006, p. 39) e certo grau de independência da mesma.

Segundo Hallewell (2005), a primeira tentativa de inserção da impressão no Brasil foi feita pelos holandeses por volta da década de 1630, quando ocuparam o Nordeste, com a chegada de Maurício de Nassau. A Companhia Holandesa sentiu necessidade de divulgação das ordens demandadas, para tal, solicitou “o envio de um prelo³⁴ para que as ordens oficiais recebessem ‘maior consideração’ e o conselho fosse poupado do estafante trabalho de copiar” (p. 85, grifo do autor). No entanto, o pedido não foi atendido justamente pelos motivos acima citados.

A produção de compêndios foi intensificada a partir da criação da *Impressão Régia*, por meio do decreto de 13 de maio de 1808³⁵. Sendo assim, as primeiras obras começaram a ser editadas no país e os professores (lentes) da Academia Real Militar e da Real Academia dos Guardas-Marinhas foram os precursores, já que eram os responsáveis pela maioria das traduções das obras, majoritariamente francesas, sugeridas nas instituições militares, fazendo aqui circular o conhecimento científico da ciência central³⁶, embora com certo grau de censura, conforme disposto

³⁴ Máquina manual usada para imprimir antigamente.

³⁵ **Decreto de 13 de maio de 1808**: cria a impressão Régia. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dim/dim-13-5-1808-3.htm. Acesso em: 23 set. 2018.

³⁶ Corroboramos com o conceito de *Ciência Central* do trabalho de Santos (2010), que se refere à produção científica praticada em diferentes regiões do mundo, “da maioria dos países industrializados

na *decisão nº 17*, de 24 de junho de 1808, que mandava estabelecer uma junta de direção e dava um regimento provisório à Imprensa Régia: “A direção terá o encargo de examinar os papéis e livros que se mandarem publicar, e de vigiar que nada se imprima contra a religião, o governo e os bons costumes” (BRASIL, 1891, p. 18).

Merece ser posto em destaque que enquanto as mudanças aconteciam no Rio de Janeiro, ocasionadas pela transferência da corte portuguesa, os colonos em Pernambuco estavam insatisfeitos pelos aumentos dos impostos para “banciar” os luxos da corte, as missões militares e todo o desenvolvimento que estava sendo gerado, fazendo com que o Seminário de Olinda entrasse em crise.

Diante desse contexto, Alves (2015) tece algumas considerações sobre essa crise e aponta como uma das consequências disso a *Revolução Pernambucana de 1817*, classificada como liberal e republicana, fruto justamente deste descontentamento, principalmente da elite de Pernambuco, com a corte. O movimento teve grande adesão dos estudantes e professores do Seminário de Olinda, que foram chamados a compor o efetivo, por isso conhecida também como *Revolução dos Padres*. O autor ainda afirma que o fator predominante para essa crise no seminário de Olinda “foi o surgimento dos liceus e dos colégios públicos, depois da Independência” (p.75).

Voltemos à sequência dos marcos históricos. Destacamos que a nobreza de Portugal estava descontente pela perda dos privilégios e profundas consequências econômicas e políticas, frutos da saída da Família Real para o Brasil. Para reestabelecimento desses privilégios, exigia-se a volta imediata do rei para a corte portuguesa. Esse movimento luso ficou conhecido como *Revolução Liberal do Porto*, decretada em 24 de agosto de 1820, no Porto, norte de Portugal, mas com raízes muito mais profundas (CESAR, 1920; GOMES, 2018).

Como resultado dessa revolução, no dia 26 de abril de 1821, Dom João VI e família real retornam a Portugal, com exceção do seu filho Dom Pedro I (1798-1834), que ficou como regente do Brasil. Assim, em consequência desse retorno, fatos importantes e decisivos ocorreram. Destacam-se a proclamação da *Independência do Brasil*, em 1822, pelo Imperador Dom Pedro I, às margens do Ipiranga, dando

da Europa, da América do Norte e mais recentemente da Ásia. [...] que através de uma colonização de povoamento, disseminou-se em outros continentes” (p. 100).

início ao Primeiro Império, e a *primeira constituição política do Império*³⁷, outorgada pelo então Imperador, no dia 25 de março de 1824, determinando “instrução primária e gratuita a todos os Cidadãos” (art. 179, inciso XXXII) e criação de “Colégios e Universidades, aonde serão ensinados os elementos das Ciências, Belas Letras e Artes” (art. 179, inciso XXXIII).

Essa Constituição Política do Império (Constituição de 1824) foi a primeira do país e, até agora, tem sido a mais duradoura da história brasileira. No tocante à educação, há apenas esses dois incisos (32 e 33), que são extremamente importantes, já que rompiam com a proibição da metrópole em relação à criação de Universidades e à gratuidade da instrução para todos, por temer não manter a ordem e os movimentos revolucionários. Sendo assim, rompeu-se com o impedimento de se ensinar as ciências para a população, o que antes era permitido apenas para as classes privilegiadas (ARANHA, 2006).

Em decorrência dessa constituição, foram organizados vários cursos para atender às necessidades do país, com destaque para a criação das primeiras *faculdades de Ciências Jurídicas e Sociais*, uma em Olinda, Pernambuco, e outra em São Paulo, decretadas por meio da Lei de 11 de agosto de 1827³⁸, e para a criação das *escolas de primeiras letras* nos locais mais populosos do império, por meio da primeira lei de instrução primária nacional do Império, a Lei de 15 de outubro de 1827³⁹.

Nas Escolas de Primeiras letras (hoje correspondente às séries iniciais do Ensino Fundamental) não cabiam aos professores a introdução às Ciências da Natureza, apenas era determinado ensinar a: “[...] ler, escrever, as quatro operações de aritmética, prática de quebrados, decimais e proporções, as noções mais gerais de geometria prática, a gramática de língua nacional, [...] preferindo para as leituras a Constituição do Império e a História do Brasil” (BRASIL, 1827, Art. 6º).

³⁷ **Constituição de 1824**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1824-1899/constituicao-35041-25-marco-1824-532540-publicacaooriginal-14770-pl.html>. Acesso em: 09 set. 2018.

³⁸ **Lei 11/08/1827**: Cria dois cursos de Ciências Jurídicas e Sociais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LIM/LIM-11-08-1827.htm. Acesso em: 10 set. 2018.

³⁹ **Lei 15/10/1827**: Manda criar escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do Império. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/LIM-15-10-1827.htm. Acesso em: 10 set. 2018.

Dada a necessidade de atender ao processo de alfabetização da população durante o Império, a referida lei estipulava a adoção do *Ensino mútuo*⁴⁰ e estabelecia que os docentes, que não tivessem a devida competência nessa instrução, deveriam providenciar a formação "em curto prazo e à custa dos seus ordenados nas escolas das capitais" (Lei de 15 de outubro de 1827, Art. 5º).

Observa-se nesse artigo 5º, que apesar do ideal de um ensino primário e gratuito para todos os cidadãos, outorgados desde a constituição de 1824, não se tinha preocupação com a formação docente.

Como consequência, os resultados da experiência foram medíocres e artificiais, principalmente porque, além de tudo, esse método se ancorava na atividade de monitores, os próprios colegas de 10 ou 12 anos, incumbidos de repassar o aprendido aos demais (ARANHA, 2006, p. 223).

A falta de atenção com a formação docente nos parece ser um problema secular e, só recentemente, mais especificamente no período governamental de 2003 a 2014, com o apoio institucional em relação à qualificação dos docentes, são dados indícios⁴¹ de mudanças, em virtude da democratização e expansão da educação superior no país nos últimos anos.

Mesmo assim, não se pode negar que o ensino mútuo representava modernidade naquela época, já que se destacava por ser uma proposta vantajosa, principalmente por baratear o processo de alfabetização, "permanecendo na instrução primária durante toda a primeira metade de oitocentos brasileiro" (OLIVEIRA, 2017, p. 32).

Marcando o fim do primeiro Reinado, em 7 de abril de 1831, D. Pedro I abdicou do trono, para assumir a Coroa em Portugal⁴², passando o Brasil a ser governado por regentes, período este conhecido como *Período Regencial* (1831-

⁴⁰ Também denominado como Método *Monitorial* ou *Lancasteriano*. Foi idealizado por Andrew Bell (1753-1832) e por Joseph Lancaster (1778-1838). Ambos partiam da ideia de "monitoria", onde o professor instruía o aluno que mais se destacasse e transformava-o em monitor, com responsabilidade de preparar os demais alunos do grupo. "O sistema consistia em reunir um grande número de alunos em um galpão [...] e agrupá-los de acordo com o seu adiantamento" (ARANHA, 2006, p. 203).

⁴¹ De acordo com o Balanço Social do SESU no período de 2003 a 2014, disponível nos arquivos SESU no portal do MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu-secretaria-de-educacao-superior/arquivos>. Acesso em: 24 set. 2018.

⁴² Segundo Mossé (2015), D. Pedro I teve a nobreza de abdicar em favor do seu filho, "deixando assim aos brasileiros um imperador *brasileiro nato*" (p.41, grifo do autor), voltando a Portugal para restituir a coroa que D. Miguel (seu irmão) tinha usurpado da sua filha D. Maria II.

1840). Esse período foi marcado por uma sucessão de regentes que governaram o país até Dom Pedro de Alcântara (D. Pedro II) antecipar sua maioridade e assumir o trono em 23 de julho de 1840.

A seguir, passaremos a apresentar brevemente a organização e o funcionamento do ensino no Colégio Pedro II, desde a sua criação até a década de 1950, quando a Física Moderna foi inserida em seus programas de ensino.

4.2. Colégio de Pedro II: a Física Moderna no ensino secundário do final do século XIX ao primeiro quartel do século XXI.

O Colégio de Pedro II foi concebido durante o *Período Regencial* (1831-1840). Esse período foi marcado por uma série de revoltas regionais que tentavam destruir a unidade política do império, tais como a Cabanagem no Pará (1835-1840), a Guerra dos Farrapos no Rio Grande do Sul (1835-1845), a Sabinada na Bahia (1837-1838) e a Balaiada no Maranhão (1838-1841) (MELO, 2015). Por outro lado, foi durante esse período que importantes instituições destinadas à instrução pública da população foram criadas no país, entre elas o Colégio de Pedro II, além de instituições que se prestavam a atender a escassez de profissionais para ensinar nas escolas de Primeiras Letras.

Essa necessidade é fruto da lei de 15 de outubro de 1827 que determinou a criação, inicialmente, de escolas de Primeiras Letras em todas as cidades e lugares mais populosos do império, pois, durante o Império, o ensino elementar quase não existia e estava nas mãos de particulares, mostrando-se inadequado por ser oferecido em salas de aulas precárias e por professores sem formação e prestígio (ARANHA, 2006).

A [Lei de nº 16, de 12 de agosto de 1834](#) trouxe algumas alterações à proposta de expansão de instrução pública e propôs emendas à Constituição Política do Império. Entre as mudanças, destaca-se a descentralização do ensino, atribuindo à *Coroa* o provimento do Ensino Superior e incumbindo as províncias (hoje o que se configura como *estados*) a competência de legislar e custear tanto o ensino elementar quanto o secundário.

A exceção dessa configuração, na época, foi o Colégio de Pedro II, do qual a Coroa tomou as rédeas, convertendo o antigo *Seminário de São Joaquim*⁴³ em colégio de instrução secundária, idealizado pelo ministro do Império *Bernardo Pereira de Vasconcelos*, que apresentou a sua proposta para organização de uma escola secundária ao Regente *Pedro de Araújo Lima*, escola essa que, na nossa interpretação, de início, destinou-se a educar a elite intelectual da corte.

Assim, com a denominação original de *Collegio de Pedro II*, o colégio foi criado pelo *Decreto de 2 de dezembro de 1837*, com sede até hoje no Rio de Janeiro, sendo o primeiro colégio de instrução secundária do Brasil – servindo como *instituto oficial padrão* do ensino secundário até a década de 1950 –, de base clássica e tradição humanística, conferindo a seus formandos o diploma de Bacharel em Letras, o que lhes dava acesso às Academias do Império sem precisar prestar exames (BRASIL, 1837; 1953; CÔRBO; CARDOSO, 2012).

Esse decreto organizou o ensino para ser realizado em 06 anos, com as seguintes disciplinas: “línguas latina, grega, francesa e inglesa; retórica e os princípios elementares de geografia, história, filosofia, zoologia, mineralogia, botânica, química, **física**, aritmética, álgebra, geometria e astronomia” (BRASIL, 1837, art. 3, grifo nosso). O estatuto inicial, em conformidade com o regulamento de nº 8, de 31 de janeiro de 1838, estabeleceu que para ingressar no colégio, os estudantes deveriam ter idade mínima de 08 anos e máxima de 12 anos, exigindo-se dos mesmos *saber ler, escrever, e a contar as quatro primeiras operações de aritmética* (BRASIL, 1938, art. 46, § 2º). Posteriormente, os estudos passaram a ter duração de 07 anos, alterado pelo decreto nº 62, de 01 de fevereiro de 1841.

De 1838 a 1900, identificou-se 10 (dez) decretos que aprovaram, alteravam ou reformavam os regulamentos do currículo oficial dos estabelecimentos de ensino primário e secundário. Em sua maioria, esses decretos tomavam como referência o sistema educacional do Colégio de Pedro II, conforme observa-se no quadro a seguir:

⁴³ Criado na Corte pelo *Decreto de 12 de dezembro de 1831*, o Seminário de São Joaquim, destinava-se a cuidar dos jovens órfãos pobres e desvalidos, com idade entre 7 e 12 anos, com a proposta de que por meio da educação esses jovens pudessem posteriormente vir a ter uma profissão digna e honesta, além de servir à nação brasileira. Mas, a sua verdadeira origem remonta de um século anterior, mais precisamente em 1739, quando o Seminário de São Joaquim se chamava de *Seminário dos Órfãos de São Pedro*, criado pelo Bispo D. Frei Antônio de Guadalupe (MARINHO; INNECO, 1938).

Quadro 8 - Distribuição das legislações oficiais que alteraram, aprovaram ou reformaram o ensino secundário do segundo império ao o início da república.

ANO Alteração/Aprovação/Reforma	LEGISLAÇÃO OFICIAL
1841	<u>Decreto nº 62</u> , de 1 de fevereiro de 1841: Altera algumas das disposições do regulamento nº 8, de 31 de janeiro de 1838, que contém os Estatutos do <i>Collegio de Pedro Segundo</i> .
1854	<u>Decreto nº 1.331-A</u> , de 17 de fevereiro de 1854: Aprova o regulamento para a reforma do ensino primário e secundário do Município da Corte.
1855	<u>Decreto nº 1.556</u> , de 17 de fevereiro de 1855: Aprova o regulamento do <i>Collegio de Pedro Segundo</i> .
1857	<u>Decreto nº 2.006</u> , de 24 de outubro de 1857: Aprova o regulamento para os colégios públicos de instrução secundária do Município da Corte.
1862	<u>Decreto nº 2.883</u> , de 01 de fevereiro de 1862: Altera os regulamentos relativos ao curso de estudos do Imperial <i>Collegio de Pedro II</i> .
1870	<u>Decreto nº 4.468</u> , de 01 de fevereiro de 1870: Altera os regulamentos relativos ao Imperial <i>Collegio de Pedro II</i> .
1876	<u>Decreto nº 6.130</u> , de 01 de março de 1876: Altera os regulamentos do Imperial <i>Collegio de Pedro II</i> .
1879	<u>Decreto nº 7.247</u> , de 19 de abril de 1879: Reforma o ensino primário e secundário no município da Corte e o superior em todo o Império.
1881	<u>Decreto nº 8.051</u> , de 24 de março de 1881: Altera os regulamentos do Imperial <i>Collegio de Pedro II</i> .
1890	<u>Decreto n. 981</u> , de 08 de novembro de 1890: Aprova o regulamento da instrução primária e secundária do Distrito Federal.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise documental dos livros e programas de ensino disponíveis na Biblioteca do Livro Didático da Faculdade de Educação da USP, somada à pesquisa de Vechia e Lorenz (1998), nos fez ter acesso aos programas de ensino da escola secundária brasileira, do período 1850 a 1951, e nos fez ter noção do que o conselho diretor da instrução primária e secundária da época esperava que os alunos aprendessem de conteúdos essenciais para o bom desempenho dos deveres de cidadãos, mas também para a matrícula nos cursos superiores.

Percebe-se, claramente, que todas as alterações dos programas e planos de ensino consultados, em sua maioria, do Colégio de Pedro II, eram provenientes desses decretos regulamentares apresentados no quadro acima, que, obrigatoriamente, exigiam uma revisão curricular no programa do colégio.

O primeiro *Plano e Programa de ensino no Imperial Collegio de Pedro II* foi elaborado no molde francês, publicado em 1850, em conformidade com o decreto nº

62 (1841). A base francesa foi mantida ao longo dos planos e programas de ensino durante o século XIX. Para exemplificar, nos programas de ensino para os anos letivos de 1870, 1881, 1882, 1893 e de 1898 foi recomendado o livro (compêndio) de Adolphe Ganot (1804-1887), intitulado de *Traité élémentaire de physique*, para se trabalhar o ensino da Física nesse colégio.

Com o fim do império e início da república, o Colégio de Pedro II passou a denominar-se *Instituto Nacional de Instrução secundária*, por meio do *decreto nº 9, de 21 de novembro de 1889*, em conformidade com o estabelecido pelo regulamento aprovado pelo *decreto nº 981, de 8 de novembro de 1890*.

Esse último decreto, regulamentava a instrução primária e secundária no Distrito Federal, na época localizado no Rio de Janeiro, estabelecendo que a *instrução primária, livre, gratuita e leiga* seria dada em escolas públicas de duas categorias: i) escolas primárias de 1º grau, admitindo alunos de 7 a 13 anos; e ii) escolas primárias de 2º grau, aos alunos de 13 a 15 anos. Já quanto à instrução secundária, foi prevista para ser ministrada pelo Estado no *Gymnasio Nacional*, em curso integral com sete anos de duração:

Art. 3º O curso integral de estudos do Gymnasio Nacional será de sete annos, constando das seguintes disciplinas: Portuguez, Latim, Grego, Francez, Inglez, Allemão, Mathematica, Astronomia, **Physica**, Chimica, História natural, Biologia, Sociologia e moral, noções de economia política e direito patrio, Geographia, História universal, História do Brazil, Litteratura nacional, Desenho, Musica, Gymnastica, evolução militares e esgrima (BRASIL, 1890, grifo nosso).

Assim sendo, o *Instituto Nacional de Instrução secundária* (antigo Colégio de Pedro II) passou a se chamar de *Gymnasio Nacional*, do final do século XIX até o ano de 1911.

O *decreto nº 1.075, de 22 de novembro de 1890*, apresentou a primeira organização curricular desse “novo” estabelecimento de ensino secundário, aprovando o regulamento para se trabalhar nos Ginásios Nacionais. O primeiro *programa de ensino* organizado pela reforma a partir desse decreto foi o do *ano letivo de 1892*. As disciplinas de *Mecânica e Astronomia; Física e Química* eram oferecidos no quarto e quinto ano, já no sexto e sétimo ano era proposta uma revisão de uma hora por semana para cada uma dessas disciplinas.

A partir dessa nova roupagem do ensino secundário, a nossa análise se intensifica, pois estabelecemos que a *Física Moderna* começa no final do século XIX e vai até a década de 1950. Ou seja, a fortuita data de 8 de novembro de 1895 marca o início de uma nova revolução científica, com as descobertas dos Raios-X por Röntgen, somada às descobertas da Radioatividade (em 1896) e do Elétron (em 1897), revolucionaram a física até então conhecida – hoje, todo o conhecimento de física anterior a essas descobertas é classificado como sendo da *Física Clássica*. Quanto à *Física Contemporânea*, consideramos que se inicia logo após a segunda Guerra Mundial – intensificando-se no Brasil com a criação, em 8 de julho de 1948, da *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência* (SBPC) – e tem continuidade até os dias atuais.

A SBPC intensificou a promoção do desenvolvimento da ciência, do ponto de vista social, político e econômico do país, principalmente com a institucionalização da ciência e o desenvolvimento científico e tecnológico, em virtude da preocupação⁴⁴ da comunidade científica com o crescente distanciamento entre os avanços ocorridos na *ciência real* e uma certa estagnação da *ciência escolar*. Sendo assim, nesta seção objetivamos verificar a partir de quando e quais descobertas da Física Moderna (FM) se constituíram como conteúdos no ensino secundário, à luz das reformas, programas e livros do Colégio Pedro II até 1950.

Na **figura 3**, apresentamos uma breve linha do tempo que demonstra a divisão dos períodos em que as descobertas e aplicações tecnológicas são consideradas da *Física Moderna* ou da *Física Contemporânea*:

⁴⁴ Essa preocupação se deu, principalmente, nos Estados Unidos (EUA), que diagnosticaram que o Ensino de Ciências no seu país deveria estar deficitário, pois a URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, ou simplesmente União Soviética) tinha dado partida à corrida espacial após lançar o primeiro satélite artificial à órbita terrestre, em 1957, o *Sputnik*. Iniciava-se, assim, a “era” dos primeiros grandes projetos, em que os EUA passaram a investir na educação em Ciências, criando a primeira geração de projetos curriculares: Physical Science Study Committee (PSSC), o Chemical Bond Approach (CBA), o School Mathematics Study Group (MSG) e o Biological Science Curriculum Study (BSCS) para o nível colegial e dos outros projetos SCIS (Science Curriculum Improvement Study) e SAPA (Science: A Process Approach) para níveis mais elementares. Já o Brasil, ao invés de criar seus próprios projetos educacionais, importou, por exemplo, o PSSC para melhoria do Ensino de Física no país (GASPAR, 2006; FILHO, 2000).

Figura 3 - Ilustração da análise no Colégio Pedro II seguindo a linha do tempo adotada para a FMC

Fonte: Produzida pela autora.

Apresentamos, a seguir, uma lista de conteúdos que consideramos como sendo pertencentes à *Física Moderna*, elaborada com base na análise dos diversos livros do acervo da BLD da USP que se destinavam ao ensino de física nas escolas secundárias brasileiras:

Quadro 9 - Lista de conteúdos pertencentes à Física Moderna.

DESCOBERTA	ANO	PESSOA A QUEM SE ATRIBUI
Raios-X	1895	Wilhelm Conrad <i>Röntgen</i> (1845-1923): datada em 8 de novembro de 1895, essa fantástica descoberta é atribuída a esse físico alemão; sua descoberta teve estrondosa repercussão não apenas na comunidade acadêmica científica, como também nos meios de comunicação de massa.
Radioatividade	1896	Antoine-Henri <i>Becquerel</i> (1852-1908); <i>Marie Skłodowska Curie</i> (1867-1934); <i>Pierre Curie</i> (1859-1906);
Elétron	1897	Joseph John <i>Thomson</i> (1856-1940)
As três descobertas acima influenciaram o processo que deu origem à Física Moderna.		
Telegrafia sem fio	1897	<i>Karl Ferdinand Braun</i> (1850-1918); <i>Guglielmo Marconi</i> (1874-1937).
Raios Catódicos	1897 ⁴⁵	<i>Julius Plücker</i> (1801-1868); <i>Philipp Eduard Anton von Lenard</i> (1862-1947): pelos estudos sobre os raios catódicos e por muitas descobertas de suas propriedades.
Constante de Planck	1900	<i>Max Karl Ernst Ludwig Planck</i> (1858-1947): considerado o pai da Física Quântica.
Efeito fotoelétrico	1905	<i>Albert Einstein</i> (1879-1955): a descoberta desse efeito deu início por volta de 1887 com Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), que usou a física clássica para explicar o fenômeno; esses conceitos clássicos não atribuíram à Hertz a homenagem por primeiro notar o efeito, pois suas observações foram consideradas insuficientes

⁴⁵ Na verdade, data-se o ano de 1858 para os primeiros estudos sobre essa descoberta por *Julius Plücker* (1801-1868). Em 1876, *Eugen Goldstein* (1850-1930), físico alemão, lhes deu o nome atual de *raios catódicos* (*Kathodestrahlen* em alemão). No entanto, estamos colocando essa descoberta como no ano de "1897" pois a sua compreensão só foi possível quase quarenta anos depois, quando o físico inglês Sir *Joseph John Thomson* descobriu o elétron em 1897 (DOS SANTOS, 2000).

DESCOBERTA	ANO	PESSOA A QUEM SE ATRIBUI
		para explicá-lo; recebeu o Nobel de Física em 1921.
Radiação Cósmica	1912	<i>Victor Franz Hess (1883-1964).</i>
Átomo de Bohr	1913	<i>Niels Henrik David Bohr (1885-1962)</i>
Teoria Geral da Relatividade	1915	<i>Albert Einstein (1879-1955)</i>
Efeito Compton	1923	<i>Arthur Holly Compton (1892-1962)</i>
Dualidade onda-partícula	1924	Louis Victor Pierre Raymond, mais conhecido como <i>Louis de Broglie (1892-1987).</i>
Equação de Schrödinger	1926	<i>Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887-1961)</i>
Princípio da Incerteza	1927	<i>Werner Karl Heisenberg (1901-1976)</i> ; recebeu o Nobel de Física de 1932, pela "criação" da Mecânica Quântica.
Fissão Nuclear	1938	<i>Otto Robert Frisch (1904-1979)</i>
Méson pi	1947	Cecil Franck Powell (1903-1969), com coparticipação do brasileiro Cesare Mansueto Giulio Lattes, mais conhecido como <i>César Lattes (1924-2005)</i> , e do italiano <i>Giuseppe Occhialini (1907-1993).</i>

Fonte: Produção da autora.

Para a construção da lista de conteúdos do *quadro 9* acima, focalizamos nos livros do ano de 1890 até o início da década de 1970. Essas descobertas (transformadas em saberes específicos por conteúdos) serviram para roteirizar a busca dos tópicos de conteúdos da Física Moderna nos planos e programas do Colégio Pedro II. Ilustramos na *figura 4* os dois primeiros livros identificados no acervo da BLD para se trabalhar nas escolas secundárias brasileiras nesse período:

Figura 4 – Capas de livros do início do século XX destinados a trabalhar a física no ensino secundário brasileiro.

Fonte: Imagens fotografadas no período da coleta de dados na BLD.

O *livro 1*, lado esquerda da figura 4, "*Lições da Physica*" foi *produzido no Externato do Gymnasio Nacional* (antigo Colégio de Pedro II) pelo lente catedrático Dr. Nerval de Gouveia, além de ter *compiladas e argumentadas notas explicativas pelo ex-aluno José de Castro Nunes*. O livro é datado em 23 de setembro de 1902, tendo a seguinte estruturação sumária: parte preliminar, Barologia, Termologia e Eletricidade. Não abordou nenhum assunto ainda da *nova Física Moderna*.

O *livro 2*, lado direito da figura 4, "*Physica: Curso Elementar de Estudos Scientifico*" correspondente aos últimos programas prescritos para o ensino secundário clássico e secundário moderno, e para os exames de Bacharelado e das Escolas normais primárias. Foi escrito por J. Langlebert, professor de ciências físicas e da natureza, Doutor em Medicina Oficial de academia. Esta obra foi traduzida e anotada pelo Dr. Carlos Costa e revista pelo Dr. Raja Gabaglia. Traz em seu prefácio que se trata de uma obra adaptada aos programas do 2º ciclo do ensino secundário, conforme a decisão do decreto de 31 de maio de 1902, abordando noções gerais e questões de Cinemática, Dinâmica, Termodinâmica, Eletricidade, Acústica e Óptica. Mas, a 58ª edição traz na unidade "indução elétrica" no capítulo XXI, foi possível identificar discussões atuais para época, tal como *Raios X de Roentgen*, mostrando-nos que os autores dos livros didáticos dessa época se preocupavam em discutir resultados das pesquisas mais recentes.

No *quadro 10*, a seguir, mostramos o resultado do levantamento feito nos programas de ensino desse colégio que objetivou saber a partir de quando e quais foram os conteúdos de Física Moderna incorporados, explicitamente, no currículo:

Quadro 10 - Discussões da *Física Moderna* identificadas nos planos de ensino do Colégio Pedro II, por ano de programa e série.

ANO DO PROGRAMA	SÉRIE	TÍTULO DA CHAMADA DO CONTEÚDO
1882	5º ano	<i>Item 54:</i> Hipótese sobre a sua natureza [...]
1912	5ª e 6ª série	<i>Item 40.</i> Aplicações modernas da eletricidade. [...] tipos de lâmpadas - Telégrafos sem fio - Ondas hertzianas.
1915	5º ano	<i>Eletricidade</i> <i>54ª lição:</i> [...] Telégrafos sem fio
1926	5º ano	Raios catódicos, Raio X, Radioatividade [...] Experiências de Hertz. Telegrafia sem fio.
1929	5º ano	<i>Óptica:</i> [...] 7. [...] Natureza da luz; <i>Eletricidade:</i> [...] 35. Descarga elétrica nos gases rarefeitos. Raios catódicos. Raios-X; 36. Noções sobre telegrafia e telegrafia sem fios; 37. Noções sobre Radioatividade; 38. Ideias gerais sobre a Teoria da Relatividade. <i>Parte Prática:</i> [...] 16. Raios-X
	6º ano,	<i>Curso complementar para os alunos que se destinarem às escolas de Medicina:</i> [...] 22. Noções sobre Raios-X; 23. Noções sobre Radioatividade;
1931	5ª série	<i>VI - Magnetismo e Eletricidade</i> [...] Descarga através dos gases: ionização. Raios catódicos. Natureza corpuscular da eletricidade [...] Raios-X. Ondas hertzianas. Telegrafia e telefonia sem fio [...] Estudo retrospectivo dos fenômenos físicos: exposição sumária das teorias modernas da física.
1931	3ª série (Curso Clássico e Científico)	<i>Física Ondulatória:</i> [...] concepção ondulatória da luz [...]; <i>Física Corpuscular:</i> [...] Raios catódicos. Raios-X. Radiações corpusculares. 4. Os corpúsculos elementares e a constituição da matéria.

Fonte: Produção da autora com dados da pesquisa.

Na seção seguinte, tecemos discussões acerca de alguns elementos que fazem parte da constituição da Física Moderna e Contemporânea (FMC), tentando evidenciar a importância do Livro Didático (LD) de Física como recurso material e didático indispensável à formação de seres alfabetizados cientificamente e tecnologicamente.

4.3. O Livro Didático e a FMC: dialogando sobre sua importância para a o letramento científico.

Inicialmente, destacamos que o Livro Didático (LD), um dos objetos do nosso estudo é, sem dúvida, um instrumento que faz parte da nossa cultura e da memória visual de gerações, que ao longo dos anos sofreu várias transformações funcionais.

Falar sobre o LD nos faz refletir sobre sua natureza complexa e sua multiplicidade de funções: função escolar, de produção, de circulação, de consumo, de lucro, de fonte de pesquisa. Assim, consideramos o livro didático como o material impresso, organizado, destinado ou adequado para ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem, além de mediador da construção do conhecimento para os indivíduos.

Choppin (2004) destaca quatro funções essenciais do livro didático quanto ao universo escolar, que podem variar quanto ao ambiente sociocultural, à época, ao componente curricular (disciplina), ao nível de ensino, aos métodos e formas de utilização. São essas funções: 1. *Função referencial* (curricular ou programática): o livro didático segue a fiel tradução dos programas de ensino, constituindo o “depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações” (p. 553); 2. *Função instrumental*: põe em prática métodos de aprendizagem, propondo atividades que visam facilitar a memorização dos conhecimentos, objetivando competências disciplinares ou transversais, habilidades e métodos para resolução de problemas; 3. *Função ideológica e cultural*: considerada como a mais antiga e remonta ao século XIX, firmando o LD como vetor essencial para a língua, cultura e valores das classes dominantes, sendo assim considerado como um recurso de construção de identidade, pois tende a aculturar as jovens gerações; e 4. *Função documental*: capaz de fornecer o desenvolvimento do espírito crítico do aluno.

Sabemos que o livro didático não é o único instrumento que faz parte do universo do estudante. No entanto, em muitas situações é o único material instrucional ao qual o estudante tem acesso e, em muitos casos, também o único instrumento que o professor possui.

Nessa dupla finalidade, por um lado, temos os alunos conectados às tecnologias do século XXI, tais como *smartphones*, *Mp3 player*, telas de led, plasma,

LCD, *wi-fi*, *tablets*, e tanto outros aparatos modernos e, por outro lado, temos professores que não conseguem ultrapassar a Física Clássica, arraigados nos séculos passados.

Nesse sentido, a nossa experiência nos permite dizer que o livro didático apesar de cumprir sua função mediadora do conhecimento, muitas das vezes é desvalorizado, já que sua valorização tende ao imediatismo do seu uso, podendo assim se tornar descartável quando não está no contexto escolar.

Segundo uma entrevista⁴⁶ com Alain Choppin, um dos maiores pesquisadores de livro didático do mundo e professor do Institut National de Recherche Pédagogique (INRP) na França, o professor deve se colocar na posição do discente para poder realizar boas escolhas na utilização de livros didáticos. Para isso, é preciso observar a multiplicidade de cada etapa da vida de um livro escolar, "desde sua concepção pelo autor até o descarte pelo professor e, idealmente, sua conservação para as futuras gerações" (CHOPPIN, 2004, p. 553-554).

Nesse contexto, o professor precisa levar em consideração que os jovens estudantes de hoje são nativos digitais, dependentes das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), mas isso não significa que eles compreendam o que utilizam. Sendo assim, o desejável seria a adoção de um livro didático que proponha uma abordagem didático-pedagógica em congruência com o que se discute nas legislações atuais sobre *letramento científico*, fazendo uso de uma ênfase histórico-filosófica e dialogando pertinentemente com as pesquisas atuais, como as da FMC, sem banalizar os conceitos.

A seguir, apresentaremos o processo de evolução histórica do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), destacando a evolução dos seus critérios, seu funcionamento, a importância do Guia Didático, como a Física Moderna e Contemporânea passou a ser inserida no programa e como está estruturada nas coleções aprovadas.

⁴⁶ Entrevista realizada por Lygia Santos e Vicente Cardoso Júnior. Data: 22/07/2008. Disponível em: <http://oficinas culturais joelmafernandes.blogspot.com.br/2010/07/entrevista-com-alain-choppin.html>. Acesso em: 14dez2016.

4.4 Da Constituição do PNLD ao PNLD 2018: a evolução histórica do atendimento à disciplina de Física

Na discussão apresentada na seção anterior, podemos perceber que o livro didático é capaz de modificar a realidade, objetivando educar as novas gerações. Recurso básico tanto para o aluno quanto para o professor no processo de ensino-aprendizagem, o livro didático desde 1937 tem passado por várias transformações. Esta seção coloca o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (atualmente chamado de Programa Nacional do Livro e do Material Didático⁴⁷, mantendo a mesma sigla – PNLD) como centro da discussão.

A abordagem histórica da constituição do PNLD não é rara na academia, sendo assim, não é o foco desta seção repetir exaustivamente esse processo, uma vez que há autores que já o fizeram brilhantemente⁴⁸. No entanto, precisamos dialogar mais sobre o processo de evolução histórica da política de livros didáticos, seus impactos no processo de ensino-aprendizagem, manutenção e seleção de livros didáticos da educação básica brasileira, em particular dos livros de Física.

A atenção dada na relação entre o Estado e o Livro Didático Brasileiro tem como marcos a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), por meio do [Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937](#), juntamente com a criação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), através do [Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938](#)⁴⁹, que estabeleceu as condições de *produção, importação e utilização* do livro didático da época.

Outro fator de contribuição nessa relação, foi a publicação do [Decreto-Lei nº 8.480, de 26 de dezembro de 1945](#)⁵⁰, consolidando o que já preconizava o *Decreto-Lei nº 1.006/38*, dando mais autonomia ao docente (do ensino primário, secundário, normal e profissional) na escolha de livros para uso dos alunos, desde que as suas escolhas constassem na relação oficial das obras autorizadas pelo governo, evidenciando-nos, assim, a importância dada à instância teórico-metodológica do docente no processo ensino-aprendizagem.

⁴⁷ Brasil (2017).

⁴⁸ Ver Cassiano (2007); Domingui (2010); Cavalcante (2013); Botton (2014)

⁴⁹ Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 fev. 2018

⁵⁰ Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8460-26-dezembro-1945-416379-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 jan. 2019.

Inicialmente, a *Comissão Nacional do Livro Didático* era composta por sete membros, escolhidos pelo Presidente da República, dentre as pessoas de notório preparo pedagógico e reconhecido valor moral, sendo “duas especializadas em metodologia das línguas, três especializadas em metodologia das *ciências* e duas especializadas em metodologia das técnicas” (BRASIL, 1938, § 1º do Art. 9º, grifo nosso). Posteriormente, devido à grande solicitação de livros para prévia autorização, foi ampliada para *dezesseis* membros por meio do [Decreto-Lei nº 1.177, de 29 de março de 1939](#).

Competia à CNLD examinar e estimular a produção de livros; orientar importações didáticas; indicar livros estrangeiros, principalmente, os que julgassem merecedor de tradução e/ou edição; sugerir abertura de concurso para livros de extrema necessidade e ainda não existentes no país; bem como promover exposições de livros nacionais. Nesse processo de autorização do livro didático, a comissão avaliava as obras guiadas por 16 critérios. Destes, apenas 3 dizem respeito a questões de caráter didático-pedagógico. Eram eles:

Art. 21. Será ainda negada autorização de uso ao livro didático:

- a) que esteja escrito em linguagem defeituosa, quer pela *incorreção gramatical* quer pelo inconveniente ou abusivo emprego de termo ou expressões regionais ou da gíria, quer pela obscuridade do estilo;
- b) que apresente o assunto com *erros de natureza científica ou técnica*;
- c) que esteja redigido de maneira inadequada, pela *violação dos preceitos fundamentais da pedagogia ou pela inobservância das normas didáticas* oficialmente adotadas, ou que esteja impresso em desacordo com os preceitos essenciais da higiene da visão; [...]

(BRASIL, 1938, grifo nosso).

Outra importante instância, de âmbito Internacional, que deve ter contribuído para criação da CNLD, foi a *VII Conferência Internacional de Instrução Pública*⁵¹ (7th International Conference on Public Education), realizada em Genebra, em 1938. Nessa conferência, foram debatidas algumas temáticas, o que resultou em três recomendações. Entre elas, destacamos a *Recomendação nº 15 "Elaboração,*

⁵¹ A *Conferência de Internacional de Instrução Pública* foi criada no dia 25 de julho de 1929, em Genebra, pela *Bureau Internacional de Educação* (Internacional Bureau of Education). Suas primeiras atividades consistiam em debater temáticas sobre movimentos educativos, apresentadas por meio de relatórios, referentes ao ano anterior da conferência, e depois propor *recomendações* sobre essas discussões aos Ministérios de Educação (BRASIL, 1965).

Emprego e Seleção de Manuais de Ensino" que propôs 11 orientações aos Ministérios de Educação pública dos diversos países participantes.

Entre as orientações, ressaltam-se a adequação dos manuais de ensino às exigências de questões "pedagógicas (fundamentação científica e métodos), técnicas (condições materiais de elaboração e de impressão) e econômicas (preço de venda)" (BRASIL, 1965, p. 22); a importância de se ter uma *comissão de seleção* que priorize o conteúdo e o método pedagógico, antes da impressão dos manuais; a recomendação da *autonomia do docente na escolha* do manual; além da recomendação de que a *distribuição* dos manuais fossem *gratuita*, para atender às pessoas mais carentes, já que esta condição, muitas das vezes, impede os estudantes de frequentar as escolas (BRASIL, 1965).

Em 1947, por ocasião da *X Conferência Internacional de Instrução Pública*, organizada, desta vez, conjuntamente pela Organização das Nações Unidas Para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO⁵²) e pelo Bureau Internacional de Educação, uma das temáticas discutida versava sobre ***"Gratuidade do Material Escolar"***, resultando na *Recomendação nº 21*. É importante destacar que os países membros dessa conferência almejavam "assegurar a todos o pleno e igual acesso à educação" (BRASIL, 1965, p.33). Sendo assim, partindo do princípio de "[...] que a insuficiência dos recursos da família pode constituir um obstáculo sério ao desenvolvimento intelectual, moral e social de uma criança" (p. 33-34), até mesmo quando é garantida a gratuidade da sua permanência na escola, a conferência submeteu 10 (dez) recomendações, entre elas, destacamos:

[...] que os *manuals escolares se tornem propriedade* dos alunos no momento em que terminarem os estudos obrigatórios, de modo a constituir um núcleo de uma pequena biblioteca pessoal e de estimular, desse modo, o gosto pela cultura. [...] e que, além disso, sejam seriamente examinadas as *possibilidades de edição internacional de obras* de documentação escolar [...] *estabelecerem convênios entre os países*, tendo em meta multiplicar os filmes educativos e outros materiais audiovisuais [...] de modo a reduzir seu preço de custo (BRASIL, 1965, grifo nosso, p. 34-35).

Para Carlos Pasquale, diretor do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) em 1965, essas *Recomendações* expedidas, embora não tivessem a força de decisão e nem se constituíssem como convênios, eram vistas

⁵² United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO.

como "normas da mais ampla autoridade técnica e moral, por serem elaboradas com fundamento na realidade escolar dos países participantes e aprovadas, após acurado exame, pelas autoridades superiores responsáveis pelo ensino nesses países" (BRASIL, 1965, p. IX).

Nesse contexto, acredita-se que os *critérios* da CNLD e as *recomendações* das conferências balizaram as primeiras iniciativas do Estado em assegurar a divulgação e distribuição de livros no país até a década de 1960, apesar de alguns movimentos terem surgido nesse intervalo, reivindicando mais transparência e legitimação das comissões criadas durante o processo de seleção (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987).

A partir de 1960, mais especificamente, durante o regime militar, convênios foram firmados entre o Ministério da Educação (MEC)⁵³ e a United States Agency for International Development⁵⁴ (USAID), mais conhecidos como "Acordos MEC-USAID⁵⁵".

A finalidade descrita nos próprios documentos expressava que os acordos tinham o propósito de assegurar o assessoramento do planejamento na expansão do sistema educacional brasileiro (BRASIL, 1967). Mas, para Arapiraca (1979), a intencionalidade estava mais para um pressuposto da utilização da nossa educação para "fins econômicos do capitalismo norte-americano" com a "implantação da política da *boa vizinhança* [...]" (grifo do autor, p. IV), do que assessoramento aos países subdesenvolvidos, alegando ainda que isso beneficiava "exclusivamente os países industrializados" (p. 118).

Em quase todos os documentos dos convênios do MEC-USAID, o contexto situacional do Brasil partia da tese que faltava experiência das autoridades educativas estaduais e municipais para planejar e executar um plano viável de expansão e melhoria da educação brasileira. Assim, argumentava-se em prol da necessidade da assistência técnica por pesquisadores experientes norte-

⁵³ Na época, intitulado por Ministério de Educação e Cultura.

⁵⁴ Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional.

⁵⁵ Segundo Alves (1968), esses acordos foram firmados secretamente, só vindo a ser publicados a partir de novembro de 1967 e devido à intensa pressão de movimentos reivindicatórios, em sua maioria estudantis, existente na época. No primeiro documento publicado pelo governo, uma coletânea de *Acordos, Contratos e Convênios* celebrados entre o MEC e organizações internacionais, o ministro da educação, Tarso Dutra, redigiu na parte da *apresentação* uma justificativa, que mais nos parece uma tentativa de acalmar as reivindicações, afirmando que a "demora em publicá-los em conjunto se deve à dificuldade de reunir um tão amplo material esparso e à preocupação de nele nada se omitir" (BRASIL, 1967, p.5).

americanos, salientando que só assim seria possível assessorar e aumentar a eficiência do nosso sistema de ensino (BRASIL, 1967; ALVES, 1968).

É importante comentar que vários acordos já haviam sido assinados entre o governo brasileiro e o dos EUA, desde a década de 1950, como por exemplo o acordo com o propósito de encorajar e estimular a relação cultural entre os dois países (BRASIL, 1965). Mas, o primeiro acordo firmado entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional no Brasil (USAID/BRASIL) foi firmado em 26 de junho de 1964, visando o “apressamento do estudo e a solução dos problemas-chaves do ensino primário” (BRASIL, 1967, p. 454).

No acordo para o ensino primário, a USAID/BRASIL concordou em fornecer a quantia de até *375.000 dólares* para financiar, por dois anos, as despesas de 6 assessores americanos para aperfeiçoar o ensino primário (atual ensino fundamental) no Brasil. Esse valor foi suplementado pelo convênio de 29 de dezembro de 1965, que acrescentou um valor inicial de 131.000 dólares e depois mais 94.000 dólares, devido à incorporação de mais 2 assessores, ou seja, a USAID passou a fornecer um valor não superior a *600.000 dólares*.

O assessoramento ocorreu em todos os níveis de ensino. No ensino secundário, o convênio foi firmado em 31 de março de 1965, por meio do convênio entre o MEC, através da Diretoria do Ensino Secundário (DES), o representante do governo brasileiro para Cooperação Técnica (o Coordenador) e a USAID/BRASIL, suplementado pelo convênio de 11 de janeiro de 1967.

A finalidade da assessoria no ensino secundário era a de:

[...] assistir os Conselhos e Secretarias Estaduais de Educação no preparo de seus planos para o ensino de nível secundário e no treinamento de uma equipe de técnicos brasileiros em planejamento de ensino que prestem serviços consultivos em caráter permanente (BRASIL, 1967, p. 428).

Já no Ensino Superior, inicialmente foi assinado um convênio em 23 de julho de 1965, ampliado em 9 de maio de 1967, cujo finalidade era pautada em assegurar a assistência do planejamento para expansão e aperfeiçoamento do superior desse nível de ensino.

Com todo esse assistencialismo estrangeiro, como expõem estudos de Alves (1968), Arapiraca (1979) e Romanelli (1986), estava evidente que, depois dos acordos de expansão do ensino brasileiro, haveria acordos para equipar as escolas com recursos didáticos. Afinal, o governo brasileiro já havia assimilado a importância dos manuais didáticos para o país, considerando que o livro seria “instrumento básico para o progresso socioeconômico, de fundamental importância para o desenvolvimento do país” (BRASIL, 1967, p. 578)” e sua não oferta ocasionaria sérios obstáculos ao desenvolvimento do estudante, conforme sinalizado na *recomendação nº 21* da Conferência Internacional de Instrução Pública.

Sendo assim, o governo brasileiro instituiu, por meio do [Decreto nº 58.653, em 16 de junho de 1966](#)⁵⁶, um Conselho do Livro Técnico e Didático (COLTED), para gerenciar e aplicar os recursos dos financiamentos (acordos/convênios), além de realizar programas de expansão de livro escolar e técnico. Pouco meses depois, por não atender ao idealizado, revogou-se esse decreto, por meio do [Decreto nº 59.355, de 4 de outubro de 1966](#)⁵⁷, transformando o conselho (COLTED) em Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED). Sua finalidade passou a ser a “incentivar, orientar, coordenar e executar as atividades do Ministério da Educação e Cultura relacionadas com a produção, a edição, o aprimoramento e a distribuição de livros técnicos e de livros didáticos” (BRASIL, 1966, art. 1º).

Com o propósito de atender à crescente população escolar e garantir a distribuição de livros didáticos, em 06 de janeiro de 1967, mais um acordo foi firmado, desta vez através do convênio entre o MEC, coordenado pela COLTED, o Sindicato Nacional dos Editores de Livros (SNEL) e a USAID, conhecido por Acordo MEC-SNEL-USAID, com a finalidade de disponibilizar nos três níveis de ensino cerca de *51 milhões* de livros, em 3 anos.

Não se dispõem ainda de pesquisas que se aprofundem no porquê de mais uma comissão, como a COLTED, a não ser pelos argumentos, como já referido⁵⁸, e pelo próprio governo, sob regime militar, ao se referir às nossas autoridades administrativas e educativas como “inexperientes”. Também não há pesquisas que comparem essa comissão a outras similares existentes. Entretanto, esse

⁵⁶ Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-58653-16-junho-1966-378849-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 07 mar. 2019.

⁵⁷ Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-59355-4-outubro-1966-400010-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 07 mar. 2019.

⁵⁸ Ver Alves (1968); Romanelli (1986); Krafzik (2006) e Ferreira (2008).

aprofundamento não é nossa intenção. Faz-se necessário comentar, apenas, que a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), criada em 1938, poderia ter sido designada para assumir a gerência das finanças no Acordo MEC-SNEL-USAID, já que competia também à CNLD examinar, estimular a produção, importação e utilização do livro no país.

Para Krafzik (2006), a Recomendação nº 48 “**A Elaboração, a Escolha e a Utilização dos Manuais de Ensino Primário**”, resultante da XXII Conferência Internacional de Instrução Pública, em 1959, pode ter sido “o embrião” do acordo MEC-SNEL-USAID. Nessa conferência foram sugeridas ao todo 43 recomendações, organizadas em blocos, com orientações desde a *Elaboração, Edição, Escolha, Distribuição e Aquisição* dos manuais, questões de ordem didática, até os manuais e a colaboração internacional.

Essa conferência também pode ter contribuído para a criação da COLTED, já que na parte sobre “*Escolhas dos Manuais*” foi recomendado que a forma mais segura de otimizar a qualidade dos manuais era atribuir a uma *comissão* a função de organizar e manter atualizada uma lista dos manuais selecionados, considerando o “valor pedagógico e científico das obras, sua apresentação e o valor do preço de venda” (BRASIL, 1965, p. 155).

O acordo MEC-SNEL-USAID possuía um apêndice com um *Plano de Aplicação* que objetivava tornar disponível ao aluno uma distribuição igualitária básica de livros (como uma pequena biblioteca), em português, adequados à sua formação e nível de escolaridade. A COLTED, coordenadora responsável desse plano, para bem cumprir as ações previstas, dividiu sua execução em 3 etapas: a) aquisição e distribuição imediata de títulos já publicados; b) seleção de títulos em processo de publicação; e c) programação de títulos novos.

A viabilização das ações desse plano, a partir de pesquisas com autores e editores, foi importante para o estabelecimento de “critérios” técnicos de avaliação dos títulos (obras didáticas), ampliando os de caráter didático-pedagógico estabelecidos na CNLD. Segundo Krafzik (2006), a COLTED ao estruturar esses critérios passou a analisar as obras da seguinte maneira:

[...] itens referentes a qualificação do autor, a sua formação, experiência no magistério, sua orientação didática e sua filosofia da educação. [...] formato, a impressão, ilustrações, índices que davam a ideia da organicidade da obra e da viabilidade de utilização pelos alunos. [...] tema ou assunto, exatidão científica, extensão e profundidade, organização das ideias, exatidão da linguagem de modo geral e técnica; de caráter discursivo ou reflexivo (p. 69).

A COLTED operou de 1966 até meados de 1971, quando foi extinta pelo [Decreto nº 68.728 de 09 de junho de 1971](#)⁵⁹ que determinou transferir sua competência para o Instituto Nacional do Livro (INL). Atribuímos sua extinção às irregularidades denunciadas, envolvendo mal uso do dinheiro público, levando o ministro de Estado da Educação e Cultura instaurar uma comissão de inquérito para "apurar irregularidades ocorridas na COLTED" (BRASIL, 1970, p. 21).

Em tese, os críticos dos acordos MEC-USAID apontam para uma “assistência” que respondia aos interesses americanos, mas, corroborando ou não com essa afirmação, não podemos negar que tais acordos tiveram sua importância, principalmente quanto aos teóricos⁶⁰ da educação que por aqui exerceram suas assessorias, como também na expansão no que se refere aos livros didáticos.

Como o INL foi encarregado de assumir as competências administrativa e financeira da COLTED, passou a definir a formulação de programa editorial e planos de ação para o MEC, além de colaborar com órgãos públicos ou particulares, com autores, editores e distribuidores, por meio de contratos e convênios (BRASIL, 1971). Ou seja, o instituto passou a dividir as responsabilidades da edição, diferentemente da COLTED, que realizava aquisição de obras já publicada ou em processo de publicação.

Nessa formulação, o INL passou a desenvolver programas de coedição, intitulados genericamente por Programa do Livro Didático (PLID), para todos os níveis de ensino, vigorando de 1971 a 1976: Programa do Livro Didático para o

⁵⁹ Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-68728-9-junho-1971-410492-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

⁶⁰ Para assessorar o planejamento do ensino superior, a equipe técnica foi formada, inicialmente, pelos seguintes professores: *Johannes Martin Klotzsche* (1907-1995), chefe da equipe e Professor de história da Universidade de Wisconsin-Milwaukee; *John Dean Ryder* (1907-?), Diretor da Escola de Engenharia e Professor catedrático de Engenharia Elétrica na Universidade de Michigan; *Henry William Hoge* (1919-?), professor catedrático de Espanhol e Português na Universidade de Wisconsin; e *John M. Hunter*, professor catedrático de Economia na Universidade de Michigan (BRASIL, 1969). Para assistir a educação de ensino médio, foi contratado uma equipe da *San Diego State College Foundation*, do estado da Califórnia, formada por *Manfred H. Schrupp* (1913-1995), "*Rudolph Sando*, *Albert Hamel* e *Floyd L. Mullinix*" (ARAPIRACA, 1979, p. 158). E para assessorar o planejamento do ensino primário, também foi escolhida a Universidade de Wisconsin-Milwaukee.

Ensino Fundamental (PLIDEF), Programa do Livro Didático para o Ensino Médio (PLIDEM), Programa do Livro Didático para o Ensino Supletivo (PLIDESU), Programa do Livro Didático para o Ensino Superior (PLIDES) e Programa do Livro Didático para o Ensino de Computação (PLIDECOM) (HÖFLING, 2000; CASSIANO, 2007). De todos os programas de coedição, somente o PLIDEF continuou ativo, até ser substituído pelo PNLD.

Vahl e Peres (2017) destacam cinco principais objetivos do PLIDEF, entre eles, o da *distribuição gratuita* de livros didáticos a *alunos carentes*, por meio de parceria com secretarias estaduais de educação; barateamento dos livros, objetivando o fácil acesso aos alunos não classificados como carentes; e aperfeiçoamento do livro em colaboração com os docentes, por meio dos conteúdos dispostos nos manuais didáticos.

A partir de 1976, por meio do [Decreto nº 77.107, de 04 de fevereiro de 1976](#), as atividades do PLID, referentes à edição e distribuição de livros, passaram à competência da Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME), criada desde o [Decreto nº 5.327, de 2 de outubro de 1967](#), operando com recursos provenientes do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

A FENAME gozava de autonomia administrativa e financeira, visava a *produção e distribuição*, a preço de custo, do material didático e escolar. De acordo com seu estatuto, *material escolar e didático* seria:

a) cadernos escolares e blocos de papel diversos; b) cadernos de exercícios; c) peças, coleções e aparelhos para o estudo das diversas disciplinas dos currículos escolares; d) guias metodológicos e manuais sobre matérias ou disciplinas consideradas de maior interesse; e) dicionários, atlas, enciclopédias e outras obras de consulta; f) material para o ensino audiovisual de disciplinas de cursos de grau elementar, médio e superior; g) material em geral, de uso frequente por alunos e professores (BRASIL, 1968, Art.5º).

De 1976 a 1981, houve um aumento significativo nas tiragens dos livros, proporcionando às editoras um mercado seguro, todas querendo se tornar fornecedoras desse programa, já que seu principal cliente passou a ser o governo federal e de certa maneira “financiador” dos livros, com recursos do FNDE e contribuições dos Estados (HÖFLING, 2000; CASSIANO, 2007).

Em 1982, por meio do [Decreto nº 87.062, de 29 de março de 1982](#), a organização administrativa do MEC sofreu uma estruturação, dispondo e definindo as competências, funções e finalidades dos seus órgãos (de assistência direta e imediata, colegiados, autônomos) e entidades (autarquias, empresa pública, sociedade mista e fundações).

Em 1983, a FENAME sofreu uma alteração na sua denominação e ampliação das suas competências, por meio da [Lei nº 7.091, de 18 de abril de 1983](#), passando a se chamar Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) e a incorporar os programas assistidos pelo Instituto Nacional de Assistência ao Estudante (INAE)⁶¹.

Assim, a FAE passou a ser um novo órgão resultante da fusão do FENAME com o INAE, assumindo os seguintes programas: a) Programa do Livro Didático (PLID), abarcando a responsabilidade dos seus subprogramas PLIDEF, PLIDEM, PLIDES e PLIDESU; b) Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); c) Programa de Módulos Escolares (PME), visando à distribuição gratuita aos estudantes carentes de material escolar básico: borracha, caderno, caneta, lápis e outros; d) Programa de Bolsa de Estudo (Pro-BE); d) Programa de Bolsas de Trabalho (Pro-BT) aos estudantes carentes de cursos profissionalizantes, oportunizando um estágio remunerado; e) Programa de Residências Estudantis (Pro- RE); e f) Programa de Material Escolar e Obras de Consultas, visando à produção e à venda de itens básicos escolares e obras de consulta de referência, a preço mais baixo do que o mercado (HÖFLING, 1993).

A partir de então, a fim de assegurar a coordenação e assistência na educação pré-escolar e no ensino de 1º e 2º graus, constituíam objetivos básicos da FAE a distribuição de *alimentos para as escolas*, a manutenção de bolsas de estudos e a promoção da "melhoria de qualidade, a diminuição dos custos e a criação de melhores condições de acesso dos usuários ao material escolar e didático", em articulação com as Secretarias de ensino das redes estaduais e municipais e do Distrito Federal (BRASIL, 1983, Art. 3, inciso I).

Em síntese, ao longo do processo de constituição histórica da política pública do Livro Didático no Brasil, apresentada até agora, observa-se que variadas denominações e formas de aquisição foram adquiridas, marcadas por uma

⁶¹ Antiga Campanha Nacional de Alimentação Escolar (CNAE), reformulada pelo Decreto nº 56. 886, de 20 de setembro de 1965, mas, instituída inicialmente pelo Decreto nº 37. 106, de 31 de março de 1955, com o nome de *Campanha da Merenda Escolar*.

sequência de Decretos, Leis, Convênios, Portarias e publicações governamentais, resultando na criação dos seguintes órgãos: INL, CNLD, COLTED, FENAME e FAE, responsáveis pela autorização, produção, importação, edição, distribuição e utilização dos livros didáticos no país, do período de 1937 a 1984.

A partir de 1985, uma segunda fase histórica de política pública de Livros Didáticos iniciou-se, com a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), instituído por meio do [decreto nº 91.542, de 19/8/85](#), cuja finalidade inicial se destinava a distribuir universalmente livros escolares aos estudantes matriculados nas escolas públicas de 1º Grau (compreendendo as antigas 1ª à 8ª séries e chamado atualmente por Ensino Fundamental), estabelecendo duas alterações substanciais em relação ao programa anterior⁶²: **i)** a condição de que para obter desenvolvimento no próprio programa, o governo deveria investir em livros *reutilizáveis*; e **ii)** *indicação do livro didático pelos professores*.

A criação do PNLD está alinhada com os propósitos de universalização e melhoria da educação básica, contidos na proposta "*Educação para Todos: caminho para mudança*" que objetivava, mediante algumas ações imediatas, a "melhoria da produtividade da educação básica através da [...] garantia de melhoria didático a todos os alunos matriculados na rede oficial de ensino" (BRASIL, 1985, p. 10-11), assim, assistir todo aluno com o fornecimento de livro e material didático.

Apesar das mudanças positivas trazidas com a publicação do decreto nº 91.542/85, este não trazia detalhes quanto à operacionalização de *avaliação das obras*, apenas atribuía às secretarias de ensino de 1º e 2º graus (equivalente às atuais secretarias do ensino fundamental e médio) a "formulação, supervisão e avaliação da Política do livro didático", colocando a participação dos professores como condição de aprimoramento do processo de seleção na indicação das obras a serem adotadas (BRASIL, 1985a, art. 5º).

Assim sendo, de 1985 a 1992, além de não prever atuação de uma comissão específica para avaliação, como nas legislações anteriores (CNLD e a COLTED), na nova legislação não há *nenhuma* publicação sobre quais foram ou quais deveriam ser os *critérios* utilizados pelos gestores do PNLD no processo de avaliação das

⁶² Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF). Vale destacar que o programa não mencionava nada em relação aos programas anteriores. Foi instituído como se tivesse sido um programa novo. Talvez pelo fato de ser uma "criação" pós-ditadura militar, o governo não quisesse transparecer que, na verdade, estava ampliando a estrutura do programa anterior e dando uma nova denominação ao mesmo.

obras didáticas a serem contempladas no programa. Infere-se que o “critério” utilizado tenha se apoiado na lista dos manuais publicados e os que estavam em processo de publicação criada na gestão da COLTED, portanto, o critério inicial adotado foi o fato de o livro estar disponível para comercialização.

Nesse período, o processo de escolha e de indicação de livros, de responsabilidade dos docentes, era realizado por meio de *Manual para indicação do livro didático*⁶³, que continha orientações, passo a passo, sobre a operacionalidade do próprio processo, além de apresentar uma relação dos livros didáticos disponíveis e produzidos pelas editoras e secretarias de educação (FAE, 1985, 1986, 1987, 1991).

A relação de livros nos manuais foi gradativamente aumentando, chegando a ter no *manual de 1992*, a indicação de livros dos seguintes componentes curriculares: Alfabetização, Português, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, História e Geografia, mais alguns outros componentes, conforme podemos observar na **figura 5**.

Figura 5 - Manual para indicação de Livro didático - “Guia Didático de 1992”: capa e p.71

Fonte: Adaptado/Extraído pela autora no *Manual para Indicação de Livro Didático*⁶⁴ de 1992.

⁶³ Hoje, esse manual seria o equivalente a um *catálogo*, contendo a relação dos títulos de livros. Os livros eram distribuídos para as escolas por meio da Fundação de Assistência ao Estudante – FAE.

⁶⁴ Os outros componentes curriculares descritos são: Educação Ambiental, Educação para a Saúde, Educação para o Lar, Técnicas comerciais, Técnicas Industriais, Inglês, Francês, espanhol e Alemão,

Nesse manual, o processo de escolha aconteceu normalmente, mas, o processo de distribuição operou com restrição devido à limitação orçamentária, restringindo-se a atender apenas uma parte dos estudantes até a 4ª série (atual 5º ano do ensino fundamental) (FNDE, [2019]).

A partir de 1993, esse processo começou a mudar, por meio da *Portaria nº 1.130*, de 05 de agosto de 1993, pois o ministro de Estado da Educação e do Desporto, considerando a necessidade de aperfeiçoamento da seleção e avaliação das obras didáticas no PNLD, resolveu instituir um Grupo de Trabalho (GT), composto por 20 (vinte) membros, com o objetivo de assegurar livros com qualidade para as séries iniciais.

O GT foi incumbido da apresentação de um relatório analítico sobre os 10 livros mais solicitados nos manuais, de 1985 a 1991, dos componentes curriculares de Português, Matemática, Estudos Sociais e Ciências, dirigidos aos estudantes de 1ª a 4ª séries. Assim, a equipe passou a avaliar e estabelecer critérios focando nos seguintes aspectos: i) quanto ao projeto visual: legibilidade tipográfica, a hierarquia do layout do texto e ilustrações objetivas; ii) quanto à especificidade do currículo básico de cada disciplina (PNLD, 1994).

No tocante ao critério de aspecto visual, quanto à *legibilidade tipográfica*, a equipe observava o tamanho, estilo, cor e espaçamento das letras. Quanto ao *layout*, observava a estrutura de divisão dos capítulos, subcapítulos, títulos, entre outros aspectos, a fim de verificar a harmonia dos elementos dispostos ao longo da página e contexto de aprendizagem. Quanto às *ilustrações*, o foco eram as referências, legendas, estética, ou seja, se as ilustrações ajudavam, de alguma maneira, na aprendizagem (PNLD, 1994).

No critério específico por componente curricular, o GT foi subdividido e cada novo GT criado ficou responsável por elaborar seus próprios critérios de acordo com a especificidade da área de conhecimento. Em linhas gerais, a equipe analisou diferentes aspectos específicos da área, construindo um instrumento balizador dos procedimentos avaliativos. A análise foi dividida em dois momentos: uma análise individual e uma discussão coletiva sobre a primeira análise.

Como produto final dessa análise, foi publicado, em dezembro de 1994, um documento intitulado por "*Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos*", voltado às séries iniciais das disciplinas analisadas pelo GT. Na apresentação do próprio documento, o então Ministro de Educação e do Desporto, afirma que este é um trabalho que resultaria em consequências importantes para a educação, pois, a partir de sua publicação, seria possível subsidiar os autores e aprimorar o processo de seleção realizado pelos sistemas de ensino, bem como incentivar o corpo docente a criar/adaptar seus próprios critérios de seleção de obras didáticas.

De certo foi importante essa publicação, tendo em vista que não só aprimorou o processo de avaliação e escolha das obras, como também possibilitou a reestruturação do *Manual para Indicação de Livro Didático*, posteriormente renomeado para *Guia*, passando a conter as resenhas dos livros recomendados, não mais apenas a relação de livros.

Para Cassiano (2007), efetivamente, outro fator que também impulsionou os procedimentos de mecanismos de avaliação didática, foi a publicação do "*Plano Decenal de Educação para todos*", que entre suas estratégias para erradicação do analfabetismo e universalização do ensino fundamental, previa "melhorar a qualidade do livro didático e o desempenho e formação dos docentes" para os próximos 10 anos (1993 a 2003) (BRASIL, 1993, p.38).

Sendo assim, em 1995, de forma gradativa, a universalização de distribuição de livros no ensino fundamental voltou, mas, contemplando inicialmente apenas os componentes curriculares de Matemática e Português. Em 1996, o atendimento foi expandido mais uma vez e a *disciplina de Ciência* passou a ser contemplada. Ainda em 1996, no decorrer do ano, pela primeira vez no programa, saiu o resultado do processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos no PNLD/97 das séries iniciais, seguindo os critérios do GT, publicado por meio de um "*Guia de Livros didáticos*" (FNDE, [2019]).

Acredita-se, assim, que essa implementação de mecanismos de avaliação das obras, juntamente com a universalização da sua distribuição, tenha marcado "o estabelecimento de um conjunto de procedimentos para desenvolvimento do PNLD, o que permitiu sua consolidação como programa de distribuição de livros" (ZAMBOM; TERRAZZAN, 2013, p. 588).

O atendimento aos estudantes do *ensino médio regular* das redes estaduais, municipais e do Distrito Federal passou a ter assistência com a publicação da [Resolução CD/FNDE nº. 38, de 15 de outubro de 2003](#), que criou o **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio** (PNLEM), ainda em caráter experimental, também conhecido como Projeto-Piloto (2005-2007), mas com abrangência inicial apenas aos componentes curriculares de *Português* e *Matemática*. A partir daí, o atendimento às escolas do Ensino Médio foi sendo instituído progressivamente e o processo de avaliação e escolha didática passou a ter periodicidade trienal e alternada nos anos seguintes.

Em 2004, o primeiro ano de inscrição das obras do PNLEM, foram adquiridos livros de matemática e português para os alunos do 1º ano do Norte e do Nordeste, prioritariamente, vindo a ser distribuídos no âmbito da edição do PNLEM 2005. A partir da edição do PNLEM 2006, o atendimento para todas as séries do ensino médio e regiões do país, com distribuição de livros de matemática e de português, passou a efetivamente ser realizado.

Em 2005, o atendimento foi expandido por meio da [Resolução nº 20, de 24 de maio de 2005](#)⁶⁵, que dispunha sobre a execução do PNLEM, trazendo uma projeção de atendimento, de forma progressiva, às escolas do ensino médio regular das redes federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais, dos componentes de Língua Portuguesa, Matemática, Biologia, História, Química, Física e Geografia.

Em 2007, a [Resolução FNDE nº 1, de 15 de janeiro de 2007](#)⁶⁶ revoga a anterior (*Res. nº 20, 24/05/2005*) e inicia a discussão sobre o PNLEM ser incorporado ao programa PNLD, delegando ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e à Secretaria de Educação a competência da elaboração de um edital de convocação para avaliar e selecionar obras didáticas, bem como toda a disposição sobre a execução do programa para o ensino médio.

Ainda em 2007, por meio da [Resolução/CD/FNDE nº 18, de 24 de abril de 2007](#)⁶⁷, a execução do atendimento às pessoas com idade maiores de 15 anos foi regulamentada, através do *Programa Nacional do Livro Didático para a*

⁶⁵ Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102883>. Acesso em: 14 jan. 2019.

⁶⁶ Dispõe sobre a execução do PNLD. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3125-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-1-de-15-de-janeiro-de-2007>. Acesso em: 15 jan. 2019.

⁶⁷ Dispunha sobre o PNLA. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3139-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-18-de-24-de-abril-de-2007>. Acesso em: 15 jan. 2019.

Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), no âmbito do Programa Brasil Alfabetizado⁶⁸. Nesse mesmo ano, no âmbito do PNLEM 2007, a disciplina de *Biologia* passou a ser contemplada com distribuição integral, além de serem realizadas reposições e complementações dos livros de matemática e português.

No âmbito do PNLEM 2008, mais uma expansão aconteceu e o programa passou a assistir as disciplinas de *Química* e *História*, bem como realizou as devidas reposições e complementações dos livros de matemática, português e biologia (FNDE, [2019]).

Já a disciplina de **Física**, passou a ter assistência integral no âmbito do *PNLEM 2009*, juntamente com a disciplina de *Geografia*. O resultado das avaliações dos livros de física aprovados nessa edição já havia sido divulgado desde a publicação da *Portaria de nº 366*⁶⁹, em 31 de janeiro de 2006.

Nesse processo de universalização de distribuição do livro didático, acredita-se que a *Emenda Constitucional nº 59*, de 11 de novembro de 2009, tenha uma boa parcela de contribuição ao dar nova redação ao *inciso VII do Art. 208 da Constituição Federal*, ampliando a abrangência dos programas suplementares de material didático para além do ensino fundamental:

Art. 208. O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:
[...] VII - atendimento ao educando, em **todas as etapas da educação básica**, por meio de **programas** suplementares de **material didático escolar**, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1988, grifo nosso).

Ainda em 2009, tivemos a publicação da [resolução CD FNDE nº. 60, de 20 de novembro de 2009](#)⁷⁰, que estabeleceu novas regras ao programa a partir de 2010, instituindo que tanto as escolas públicas de ensino fundamental quanto as de ensino médio regular (antes assistidas pelo PNLEM) deveriam ser unificadas em único programa, ou seja, ambos níveis de ensino passaram a ser assistidos apenas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Essa resolução também traz um marco importante para a educação, ao legislar que as escolas, inscritas e

⁶⁸ Programa criado pelo MEC em 2003 com o objetivo de universalizar a alfabetização de Jovens, Adultos e Idosos.

⁶⁹ Divulgou o resultado das avaliações dos livros didáticos dos componentes curriculares de *física* e *química*, realizadas no âmbito do PNLEM/2007 (BRASIL, 2006).

⁷⁰ Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3369-resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-60-de-20-de-novembro-de-2009>. Acesso em: 15 jan. 2019.

beneficiadas pelo programa, deveriam, além de ser providas com livros didáticos, ser contempladas com *dicionários e obras complementares*.

Essa resolução decidiu também que os livros didáticos, do 1º ao 3º ano do ensino médio regular, dos componentes curriculares de Língua Portuguesa, Matemática, História, Química, Biologia, Geografia e *Física* serem livros **seriados** e **reutilizáveis**⁷¹; apresentando uma projeção de atendimento para os de Língua estrangeira: inglês e espanhol, mas com livros **seriados** e **consumíveis**⁷², bem como estipulou que as redes públicas de ensino deverão aderir ao programa para efetuarem sua participação, através de um termo de *adesão específico*.

Assim, em 2009, por meio do programa PNLEM 2009, tivemos distribuição *integral* de livros de *matemática, português, biologia, física e geografia*, mais reposição e complementação dos livros de *química e história*. Salientamos, ainda, que nessa edição foram aprovadas 06 (seis) coleções para o componente curricular Física, conforme mostramos no *quadro 2*.

Na relação de livros didáticos de física descrita no *quadro 2*, podemos observar que há três coleções aprovadas de volume único. Isso se justifica pelo fato de que essas obras foram aprovadas no processo de seleção do PNLEM 2007, ainda sob a vigência da *Resolução do FNDE nº1, 15/01/2007*, na qual era permitida a inscrição, até a data da sua publicação, de obras em volume único. Sendo assim, a edição do PNLD 2009 ainda continha obras de volume único. Portanto, só a partir de 2010 os processos de avaliação de livros vedaram as inscrições de volume único no atendimento ao Ensino Médio, com exceção das obras de Sociologia, Filosofia e Arte, nas quais o programa prevê a organização em *volumes únicos e consumíveis*.

Em 2009, o Ministério da Educação também desenvolveu o Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos (PNLD EJA), por meio da *Resolução nº 51, de 16 de setembro de 2009*⁷³, provendo as entidades parceiras do Programa Brasil Alfabetizado, incorporando o PNLA e ampliando o atendimento para as escolas públicas de ensino fundamental e médio na

⁷¹ São considerados livros **reutilizáveis** os adquiridos para utilização de acordo com o ciclo de atendimento definido em edital do programa, devendo ser conservados e utilizados pelos beneficiários (alunos e professores), durante toda a edição contratada.

⁷² São considerados livros **consumíveis** os que são entregues aos seus beneficiários, não tendo a necessidade de devolução no fim do ano, passando estes a terem a guarda definitiva (FNDE, 2012).

⁷³ Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3360-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-51-16-de-setembro-de-2009>. Acesso em: 26 mar. 2019

modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Seu ciclo de atendimento iniciou-se em 2011, PNLD EJA 2011, com periodicidade regular também trienal, conforme calendário definido na própria resolução.

Em relação aos programas de distribuição de livros no Brasil, é importante, ainda, salientar que a partir de 1997, foi criado o Programa Nacional Biblioteca da Escola⁷⁴ (PNBE), funcionando paralelamente ao PNLD. O PNBE tem a finalidade de promover o acesso à cultura, fornecendo às bibliotecas escolas obras literárias, periódicos e material didático de apoio ao docente, objetivando incentivo à leitura dos estudantes e também dos professores. Porém, as obras ficam na escola, diferentemente das do PNLD (PNBE, [2019]).

Em 2010, a continuidade desses programas (PNLD e PNBE) foi assegurada com a publicação do [Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010](#), que dispunha sobre os programas de material didático, definindo seus objetivos e diretrizes; os processos de avaliação, seleção e aquisição das obras; e os procedimentos que a equipe de avaliação pedagógica deveria adotar. Esse decreto estabelecia que os programas de material didático deveriam prover as escolas beneficiadas com “**obras didáticas, pedagógicas e literárias**, bem como de outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita” (BRASIL, 2010, Art. 1º, grifo nosso).

Recentemente, esse decreto foi revogado pelo [Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017](#), que dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)⁷⁵, trazendo inovações e reformulações importantes quanto aos objetivos, diretrizes, atendimento, procedimentos operacionais de seleção e aquisição dos materiais, mesmo mantendo muitas das especificações estabelecidas anteriormente.

São apresentadas, a seguir, algumas das disposições gerais estabelecidas pela nova redação quanto aos seus objetivos e diretrizes:

Art. 1º § 1º O PNLD abrange a avaliação e a disponibilização de obras didáticas e literárias, de uso individual ou coletivo, acervos para bibliotecas, obras pedagógicas, **softwares** e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros materiais de apoio à prática educativa, incluídas ações de

⁷⁴ Foi instituído pela Portaria nº 584, de 28 de abril de 1997.

⁷⁵ Ver nota de rodapé [nº 14](#)

qualificação de materiais para a aquisição descentralizada pelos entes federativos (grifo do autor).

Art. 2º São **objetivos** do PNLD:

- I. Aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de educação básica, com a consequente melhoria da qualidade da educação;
- II. Garantia de padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica;
- III. Democratizar o acesso às fontes de informação e cultura;
- IV. Fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes;
- V. Apoiar a atualização, a **autonomia** e o desenvolvimento **profissional do professor**, e
- VI. Apoiar a implementação da **Base Nacional Comum Curricular**.

Art. 3º São **diretrizes** do PNLD:

- I. O respeito ao pluralismo de ideias e concepções pedagógicas;
- II. O respeito às diversidades sociais, culturais e regionais;
- III. O respeito à autonomia pedagógica das instituições de ensino;
- IV. O respeito à liberdade e o apreço à tolerância; e
- V. A garantia de isonomia, transparência e publicidade nos processos de aquisição das obras didáticas, pedagógicas e literárias (BRASIL, 2017, grifo nosso).

Sendo assim, foi a partir da publicação do Decreto nº 7.084/2010, atualmente aprimorado pelo Decreto nº 9.099/2017, que o PNLD passou a ter mais isonomia e transparência nos processos, principalmente para as etapas dos processos de avaliação e distribuição de materiais didáticos. Esse decreto também sistematizou a operacionalização do programa, passando a garantir atendimento cíclico regular, alternado a cada três anos, nos seguintes níveis de ensino: i) atendimento aos alunos das séries iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano); ii) atendimento aos alunos das séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano); e iii) atendimento ao ensino médio.

Em relação aos segmentos de ensino da educação básica, o recente Decreto nº 9.099, de 18/07/2017, ampliou a abrangência desse atendimento, que pela primeira vez na história do programa passou a contemplar a *educação infantil*, inserindo-a no edital do PNLD 2019⁷⁶.

⁷⁶ Segundo o *Guia digital da Educação infantil*, ficou acertado que o PNLD 2019 não distribuiria livros para as crianças da educação infantil, pois as obras serão destinadas apenas aos professores e terão ciclo de três anos. Neste caso, os professores optaram por uma das quatro obras aprovadas. Ainda vale destacar que as obras são compostas por livros reutilizáveis. Disponível em: http://pnld.nees.com.br/pnld_2019/componente-curricular/educacao-infantil. Acesso: 19 jan. 2019

Na **figura 6**, apresentamos uma síntese do cronograma de atendimento desde o PNLEM 2009 até o PNLD 2020.

Figura 6 - Esquema do atendimento, por nível de ensino, do PNLD: 2009 a 2020.

Fonte: Produzida pela autora, com base nos decretos/resoluções que dispõem sobre o programa (BRASIL, 2010, 2017; FNDE, 2009a, 2012).

Nessa **figura 6**, é importante destacar que o cronograma de atendimento apresentado para o Ensino Médio (primeira coluna da figura) corresponde ao que será explorado nesta pesquisa, pois contempla o atendimento do componente curricular da **Física do Ensino Médio**: PNLEM 2009, PNLD 2012, PNLD 2015 e PNLD 2018.

Outro aspecto relevante a comentar é que, a partir do PNLD 2019, um novo ciclo de atendimento passará a existir, pois foi definido no edital de convocação dessa edição que as obras aprovadas no segmento dos *Anos Iniciais do Ensino Fundamental* passarão a ter um ciclo de duração de *quatro anos*. Portanto, o próximo processo de aquisição de materiais didáticos, para os estudantes do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, será regido pelo edital *PNLD 2023*, não mais mantendo o ciclo trienal esquematizado na **figura 6**.

A seguir, passaremos a detalhar como funciona a operacionalização de execução dessas edições.

4.4.1 A evolução do funcionamento operacional do PNLD

Diante do panorama histórico e da sistematização do processo institucional apresentados, temos que o PNLD é uma política pública de Estado⁷⁷ resultante de diferentes ações e reformulações que objetivam melhorar a qualidade da educação básica, a partir da distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias de qualidade aos estudantes das redes públicas de ensino.

Na criação do PNLD, em 1985, a execução da *seleção final, aquisição e distribuição* era de responsabilidade da FAE, juntamente com as secretarias de educação dos Estados, Municípios e Distrito Federal, além de associações comunitárias (BRASIL, 1985a). Em 2003, observando as normas de conduta e execução do programa, essa competência passou a ser do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)⁷⁸ e da Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC), além de continuar contando com a participação das Secretarias Estaduais e Municipais (BRASIL, 2003). De 2009 a meados de 2018, a responsabilidade continuou sendo do FNDE, mas em conjunto com as Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, escolas (participantes do programa) e professores, todos contribuindo em regime de mútua cooperação (BRASIL, 2010; FNDE, 2009a, 2012).

Atualmente, segundo a [Resolução Nº 15, de 26 de julho de 2018](#)⁷⁹, que dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução do PNLD, participam da execução do programa as seguintes instituições:

Art. 2º [...]

I - Ministério da Educação - MEC, por intermédio da Secretaria de Educação Básica e da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão;

II - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE;

III - Redes de Ensino;

⁷⁷ Corroboramos com a definição trazida por Silva *et al* (2017) sobre as *políticas públicas* serem entendidas como uma maneira pela qual o Estado atua para amenizar os entraves e desigualdades sociais, sendo estruturadas a partir do anseio de vários segmentos da sociedade; e sobre *Governo* ser um conjunto de *cidadãos* que, representado o Estado, escolhem e assumem posições para subsidiar objetivos da sociedade. Sendo assim, entendemos que *Políticas Públicas de Estado* são aquelas que quando instituídas duram mais do que um governo e se consolidam como direito constitucional. Ao contrário das *Políticas Públicas de governo* que ora só duram um governo ora nem se firmam durante o próprio governo.

⁷⁸ Pois assumiu as competências da FAE que foi extinta pela Medida Provisória nº 1.549-27, de 14 de fevereiro de 1997.

⁷⁹ Ver FNDE (2018).

IV - Escolas Beneficiadas; e
V - Representante.

A definição trazida pela referida resolução, quanto às *Redes de Ensino*, é que são os sistemas responsáveis pela manutenção das escolas das redes federal, estadual, distrital e municipal. Já as *Escolas Beneficiadas* são todas as escolas públicas (federais, estaduais, municipais e distritais), além das “instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o poder público” (FNDE, 2018, Anexo, Art. 1º, IX). O *Representante* é o titular de direito autoral ou qualquer pessoa que o represente.

Em termos de funcionamento, muitas etapas e procedimentos aconteceram entre a execução do primeiro PNLD e a do PNLD 2019. No início do programa, competia à FAE a elaboração de um *manual* (contendo a relação dos livros didáticos e uma ficha de indicação por código). A FAE enviava o *manual* para as Secretarias e órgãos regionais de educação. Estes últimos eram responsáveis por encaminhar o *manual* para as escolas. Na escola, os professores realizavam as escolhas e preenchiam a *ficha* com a indicação do livro por código, encaminhando-a para os mesmos órgãos que a remeteram. A ficha percorria todo o processo inverso e ao chegar novamente na FAE, essa negociava com as editoras e providenciava a aquisição e distribuição (FAE, 1985). Ao longo desse processo, pode-se distinguir quatro etapas de funcionamento: *Escolha*, *Negociação*, *Aquisição* e *Distribuição*.

Quanto à etapa da *Escolha*, de 1985 até 1994, a FAE anualmente distribuiu às escolas um *Manual* e um *formulário* para indicação de Livro Didático. O Manual continha a relação dos títulos, por ordem alfabética, classificados por série e por componente curricular, com seus respectivos códigos, título, autor e editora, também sinalizava se o livro continha manual do professor e caderno de atividades, além de conter instruções de como proceder no preenchimento do Formulário.

Na **figura 7** é possível observar algumas instruções e exemplificações fornecidas nos manuais para indicação de Livro Didático aos professores e gestores:

Figura 7 - Algumas instruções e lembretes dispostos nos *Manuais para indicação de Livro Didático*.

Como utilizar a relação dos livros didáticos?

Para você encontrar os títulos que escolheu, saiba que a FAE estabeleceu uma ordem:

- 1) Os títulos são apresentados em lista, de acordo com a matéria e a série a que se destinam;
- 2) Dentro da mesma lista, os títulos estão colocados em ordem alfabética;
- 3) Os livros das Secretarias de Educação estão relacionados ao final de cada matéria/série

1ª OPÇÃO				2ª OPÇÃO			
13. SÉRIE	14. TÍTULO DO LIVRO	15. CÓDIGO DO LIVRO	16. CÓDIGO DA EDITORA	17. TÍTULO DO LIVRO	18. CÓDIGO DO LIVRO	19. CÓDIGO DA EDITORA	
32	História do Brasil	0,9,8,7	0,0,0,0	Nossa História	0,3,7,8	9,9,9,9	

LEMBRE-SE

Os livros escolhidos para as duas opções da mesma série devem ser:

- da mesma matéria;
- de editoras diferentes.

AVISO

É muito importante que a via destinada à FAE (a verde) esteja bem nítida e legível para que não ocorram equívocos e a FAE entenda o que você está indicando.

Fonte: Adaptado/Extraído pela autora do *Manual para Indicação de Livro Didático* (FAE, 1987, p. 6 - 7).

Quanto à etapa Negociação, o programa inova na adoção de livros reutilizáveis como requisito para o seu desenvolvimento, objetivando constituir uma espécie de biblioteca e estimular o seu uso. Para tal, o governo passou a exigir das editoras livros com melhor qualidade, pelo menos, do ponto de vista externo (capa, papel, acabamento, etc.), já que o material a ser negociado deveria ser durável, conforme diz o decreto de sua criação:

Art. 3º. Constitui requisito para o desenvolvimento do Programa, de que trata este Decreto, a **adoção de livros reutilizáveis**.

§ 1º Para os efeitos deste artigo, deverá ser considerada a **possibilidade da utilização dos livros nos anos subsequentes à sua distribuição**, bem como a qualidade técnica do material empregado e o seu acabamento.

§ 2º A reutilização deverá **permitir progressiva constituição de bancos de livros didáticos, estimulando-se seu uso e conservação** (BRASIL, 1985a, grifo nosso).

Quanto às etapas de Aquisição e Distribuição, após negociação das obras, os livros eram adquiridos em sua maioria por editoras particulares e sua distribuição ocorria em articulação com as secretarias de Educação dos Estados e Municípios, além de associações comunitárias que se encarregavam de fazer a distribuição do material indicado, assim que recebessem das editoras os títulos (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987).

De 1985 a 1994, houve várias denúncias envolvendo irregularidades no cumprimento dessas etapas: ora por atraso dos professores no envio ou preenchimento errado dos formulários com a indicação dos títulos (livros didáticos) à FAE ora com escândalos denunciando que o livro escolhido não foi o recebido; atrasos da entrega dos correios ou não cumprimento dos prazos assumidos pelas editoras contratadas, ocasionado início do período letivo sem o devido material; e, principalmente, a não transparência dos critérios de como os títulos eram avaliados e ganhavam *status* para compor a relação de livros do manual de indicação do Livro Didático (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987; NEPP, 1988; CASSIANO, 2007; ZAMBOM, 2012).

Sendo assim, como já foi comentado, em 1993 foi instituído um Grupo de Trabalho (GT) para aperfeiçoar a execução operacional da seleção e avaliação dos livros no programa, resultando na publicação, em dezembro de 1994, de *critérios para avaliação dos livros didáticos* e, em 1996, da *inclusão de mais uma etapa* no funcionamento do PNLD: a etapa da Avaliação Pedagógica.

É importante salientar que o decreto de criação do PNLD não instituiu a fonte financiadora das ações do programa, o que pode justificar sua dificuldade de sanar parte das denúncias operacionais de sua execução. Isso pode ter influenciado o não cumprimento da universalização de sua distribuição, nos anos iniciais de funcionamento.

Segundo Cassiano (2007), por meio da Resolução nº6, de 13 de julho de 1993, o PNLD passou a ter anualmente um recurso fixo para aquisição de livros didáticos aos alunos das quatro primeiras séries iniciais. Mas esse programa só passou a ter um fluxo regular de financiamento, a partir da [Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996](#), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que ao tratar "Dos Recursos financeiros" (Título VII), passou a considerar que a "aquisição de material didático-escolar" (inciso VIII do Art. 70) deve ser despesa das instituições educacionais de todos os níveis, visando à manutenção e desenvolvimento da educação. Assim, com o estabelecimento de recursos regulares para sua execução, o programa passou efetivamente a cumprir o prescrito no seu decreto de criação.

Em 1995, o MEC apresentou ao Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED⁸⁰), aos dirigentes da FAE, ao SNEL (Sindicato Nacional de Editores e Livreiros) e outras instâncias educativas, durante uma mesa-redonda intitulada por "*Como melhorar o Livro Didático*", uma proposta de *descentralização* da execução do PNLD, objetivando superar os entraves da questão *das condições políticas e operacionais* nos processos de escolha, aquisição e distribuição dos livros e estabelecer a confiança da população nas ações do governo (BRASIL, 2001).

Sendo assim, o PNLD passou a operar com duas formas de execução quanto às etapas de *aquisição* e *distribuição*: 1) *centralizada*, quando as etapas eram desenvolvidas apenas pelo FNDE; e 2) *descentralizada*, quando o FNDE repassava a gerência dessas etapas às secretarias de educação dos estados ou municípios. De início, os estados do Rio de Janeiro, Maranhão, São Paulo, Minas Gerais, Paraíba, Espírito Santo, Paraná e Goiás aderiram à proposta descentralizadora, mas, tiveram dificuldades de gerenciar (BRASIL, 2001), permanecendo nessa proposta apenas os estados de Minas Gerais (de 1996 a 1999) e São Paulo (de 1996 a 2005).

Nesse cenário, em 1997, a FAE, que operava desde 1983, foi extinta com a [medida provisória nº 1.549-27, de 14 de fevereiro de 1997](#), transferindo suas competências para o FNDE. Sua última supervisão resultou na implantação oficial da etapa da *avaliação pedagógica*, tendo como produto o primeiro *Guia de Livros Didático* para as séries de 1ª a 4ª do ensino fundamental, no âmbito do PNLD 1997.

Com o conceito de *Guia*, o *Manual para indicação do livro didático* foi reformulado, passando a se chamar de "*Catálogo para indicação do Livro Didático*". O catálogo era estruturado em três partes: pelo Catálogo propriamente dito, onde continuava apresentando a relação dos títulos, com seus respectivos códigos e a editora; pelo Formulário, contendo todos os campos necessários para identificar a escolar e registra a escolha; e pelo Guia.

O *guia* desde seus primórdios objetivou orientar e dar subsídios às escolhas dos professores e, inicialmente, apresentava as resenhas (resultantes da avaliação pedagógica) dos títulos, assinalando com um ou dois asteriscos os livros da relação

⁸⁰ Emergiu em 1986, em meio a um cenário educacional de resistência contra o centralismo privilegiado do poder executivo, praticado pelo Ministério da Educação. Posteriormente, sua bandeira de resistência cedeu lugar a uma posição mais conciliadora e de cooperação com o MEC na operacionalização de políticas públicas educacionais (AGUIAR, 2002).

do *catálogo*: ** (dois asteriscos), significava livro recomendado pelo MEC; * (um asterisco), significava livro recomendado com observação; os sem asteriscos eram os *não* recomendados e sem resenhas (FAE, 1996).

Da edição do PNLD 1998 ao PNLD 2002, o MEC não mais associou o *guia* a um catálogo, aprimorando seu processo de avaliação com a introdução de um documento único contendo as seguintes convenções gráficas (estrelas) nas resenhas: a) *** (3 estrelas) *recomendados com distinção*, para as coleções que se aproximaram do ideal esperado, apresentando criatividade quanto às questões pedagógicas, recebendo o status de elogiáveis; b) ** (2 estrelas) *recomendados*, as que cumpriram os requisitos mínimos exigidos; e c) * (1 estrela) *recomendados com ressalvas*, obras que mesmo isentas de erros conceituais ou de preconceitos, cumprindo os critérios mínimos, ainda eram classificadas como não dando o devido suporte ao professor, assim, embora os avaliadores considerarem que o docente não deve abrir mão da complementação de referências teóricas, essas obras provavelmente demandariam uma dedicação maior na busca complementar para sua devida utilização (BRASIL, 1998, 2001, 2001a).

Com a implementação da etapa operacional da avaliação pedagógica, no PNLD 1997, foi necessário aperfeiçoar a operacionalização do programa. Sendo assim, por meio do [Decreto nº 2.520, de 19 de março de 1998](#), foi aprovada a estrutura Regimental do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), competindo à *Diretoria de Administração e Produção* gerenciar as etapas da aquisição e distribuição dos livros didáticos do ensino fundamental. Essa diretoria foi reestrutura com a aprovação do Regimento Interno do FNDE, por meio da [Resolução CD/FNDE nº 17, de 18 de agosto de 1998](#), instituindo uma *Gerência do Programa Nacional do Livro Didático* (GEPLI) para acompanhar e estabelecer critérios para execução de tais etapas.

Sob a supervisão do GEPLI, foi atribuída à *Subgerência de Contratos e Convênios* a elaboração de minutas de contratos e convênios relativos, por exemplo, à contratação da *produção gráfica dos guias* e formulários de escolha. Além disso, essa Subgerência ficou responsável por “elaborar **editais** dos processos licitatórios relativos à aquisição de livros e materiais didáticos” e “acompanhar as atividades relativas à **firma** e publicação **dos contratos e convênios**”, o que consiste na habilitação de autenticidade dos titulares dos contratos (FNDE, 1999, art. 39, inciso

III e IV, grifo nosso). Assim, ficou estabelecido que caberia ao FNDE, em conjunto com a Secretaria de Educação Básica, a elaboração de edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação das obras didáticas em cada edição do PNLD, a qual chamamos de uma **pré-etapa** da execução do programa.

Sob a supervisão do GEPPi, foi atribuído à *Subgerência de Planejamento* as competências de “coordenar e acompanhar o processo de **inscrição**, recepção e **triagem dos livros** a serem adquiridos e distribuídos às escolas” e “planejar, acompanhar e executar o recebimento e **triagem dos formulários de escolha** dos livros didáticos” (FNDE, 1999, art. 38, inciso II e V, grifo nosso). A partir daí, oficialmente, foram instituídas as etapas da inscrição, da triagem das obras didáticas e processamento dos dados dos formulários no PNLD.

É por meio do **edital**, que se oficializa e é garantida a divulgação dos detalhes da abertura das inscrições para o processo avaliativo e de seleção de livros didáticos aos titulares de direito autoral, com informações sobre o nível de ensino a ser atendido pelo PNLD (atualmente: Educação Infantil, Ensino Fundamental séries iniciais, Ensino Fundamental séries finais ou Ensino Médio), dos componentes curriculares, dos prazos, condições de participação, dos princípios e critérios comuns e específicos eliminatórios da avaliação pedagógica, além dos critérios de exclusão da obra por cada etapa de funcionamento, dentre outras informações que orientam o processo do objeto da convocação.

Para efetivação de tais etapas, as escolas do ensino fundamental (federais, estaduais, municipais ou do Distrito Federal) que optavam pela forma de execução centralizada tinham como critério de participação a condição de que, anualmente, para serem assistidas, deveriam estar cadastradas no Censo Escolar⁸¹. Essa exigência foi muito importante para aperfeiçoar a etapa da *negociação*, pois a quantidade de exemplares a serem adquiridos passou a ser quantificada com base nas projeções das matrículas dos estudantes no início do atendimento de cada nova edição do programa.

Considerando que o livro didático é um recurso básico ao estudante no processo de ensino-aprendizagem, a partir de 2003 o PNLD ampliou o atendimento,

⁸¹ O Censo Escolar é realizado anualmente, coletando informações das diferentes etapas e modalidades da educação básica e profissional. É coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), em colaboração com as secretarias de educação de todas as escolas públicas do país e participação das privadas. Disponíveis em: <http://inep.gov.br/censo-escolar>. Acesso em: 25 mar. 2019.

passando a prover os estudantes do ensino médio, por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), estabelecendo 11(onze) etapas para execução do mesmo: 1) Inscrição dos livros; 2) Triagem dos livros; 3) Pré-análise; 4) Avaliação Pedagógica; 5) Produção Gráfica do Catálogo de escolha – o *guia didático*; 6) Escolha dos livros; 7) Processamento dos Dados; 8) Habilitação; 9) Aquisição; 10) Distribuição; e 11) Monitoramento (FNDE, 2003).

O estabelecimento de quase todas essas etapas já vinha sendo realizado desde a edição do PNLD 1997. A etapa descrita anteriormente como *Negociação*, não recebeu *status* nessa resolução do PNLEM, entretanto, ao analisar o documento percebe-se que ela se faz contemplada no caminhar da etapa 7 (processamento de dados) à etapa 9 (aquisição).

Para fins de detalhamento, a etapa da Pré-análise consiste na análise preliminar das obras objetivando o atendimento às especificações (técnicas e físicas) mínimas estabelecidas no edital, sendo esta ação realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e de caráter eliminatório; já a etapa Monitoramento foi dividida em duas subetapas: a primeira consistia na supervisão da produção do livro, *in loco*, na editora; e a segunda consistia no acompanhamento do processo de recebimento do livro, tanto pelas secretarias de educação quanto pelos alunos e professores.

O anexo II da Resolução CD/FNDE nº 38/2003, que proveu as escolas do ensino médio por meio do PNLEM, traz um detalhamento de como as etapas ao atendimento do ensino médio deveriam operar, por meio de um fluxograma de atividades que as classificam em 07 fases operacionais (FNDE, 2003):

1.Fase - Definição de Metas e Critérios de Atendimento: fase que define os componentes didáticos e o nível de atendimento, bem como inicia a discussão dos critérios de inscrição, triagem e avaliação das obras;

2.Fase – Inscrição e Triagem das Obras: reúne as etapas da efetivação da elaboração e publicação do edital, nomeando também a comissão encarregada por realizar as *inscrições* e a *triagem* das obras;

3.Fase – Avaliação Pedagógica das obras;

4.Fase – Escolha do Livro Didático: reúne os desdobramentos desde o encaminhamento do formulário e guias as escolas até as escolhas

propriamente ditas e o reenvio da documentação para processamento dos dados;

5.Fase – Aquisição das obras selecionadas: reúne as etapas de *processamento dos dados* das escolhas, *habilitação* das editoras e *negociação* dos preços para *aquisição* dos livros;

6.Fase – Produção e controle de qualidade das obras: fase de acompanhamento da qualidade por amostra aleatória e validação das obras para sua distribuição;

7.Fase – Distribuição das obras e monitoramento: fase que se inicia com o FNDE contratando uma empresa responsável para realizar a distribuição, passando pelo acompanhamento do traslado das obras aos destinatários (as escolas beneficiadas), até o monitorando do recebimento efetivo nas escolas e/ou alunos. A título de informação, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) vem sendo a contratada para realizar essa distribuição.

Essas fases garantiram a transparência das etapas de execução ao PNLD e a confiabilidade no princípio de assegurar ao aluno um livro didático de qualidade, já que isso é considerado importante para o processo de ensino-aprendizagem. Inferimos que o detalhamento dessas fases também tenha contribuído na institucionalização das *normas de conduta no âmbito da execução*⁸² do programa, documento que define as *obrigações* e as *vedações* de cada instituição participante: do FNDE; dos Titulares de Direitos Autorais ou seus representantes; das Secretarias de educação dos estados, municípios e Distrito Federal; e da própria Escola participante, além das *sanções* para o descumprimento das normas estabelecidas.

O processo para *avaliação*, *escolha* e *aquisição* das obras da edição do PNLD 2009 se estruturou nessas 7 fases operacionais para elaboração de seu edital de convocação, inscrição no processo de avaliação e seleção de suas obras didáticas. A partir desta edição, o PNLD passou a atender a todos os componentes curriculares do ensino médio prescritos (Língua Portuguesa, Matemática, Biologia, História, Química, Física e Geografia) de forma periódica e com ciclo regular trienal, alternando o atendimento com o segmento do Ensino Fundamental (ora séries iniciais ora séries finais), como já esquematizado na *figura 03*.

⁸² Ver FNDE (2005a, 2007).

A partir de 2009, foi estabelecido que para participar do PNLD ou do PNLD EJA, as escolas federais, estaduais, municipais e do Distrito Federal deverão *firmar um termo de adesão específico* e o encaminhar ao FNDE, não precisando mais confirmar sua participação no programa anualmente. Mas as escolas públicas beneficiárias deverão ainda se cadastrar no censo escolar, uma vez que este critério continua sendo uma condição de participação, objetivando ter uma projeção de matrículas alinhada ao quantitativo de exemplares a ser adquirido. Apenas as escolas que não mais desejarem continuar participando devem solicitar a suspensão da remessa do material ou a sua exclusão definitiva do programa (FNDE, 2009, 2009a).

A partir do Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010, as edições do PNLD publicadas até o meio do ano de 2017 passaram a estruturar seus processos de aquisição das obras seguindo 11 etapas, mas obedecendo à seguinte sequência de execução:

- I - inscrição, composta de:
 - a) cadastramento dos titulares de direito autoral ou de edição;
 - b) pré-inscrição das obras; e
 - c) entrega dos exemplares;
- II - triagem;
- III - pré-análise;
- IV - avaliação pedagógica;
- V - escolha ou seleção, conforme o caso;
- VI - habilitação;
- VII - negociação;
- VIII - contratação;
- IX - produção;
- X - distribuição; e
- XI - controle de qualidade (BRASIL, 2010, Art. 10).

Sendo assim, as edições dos PNLD 2012, 2015 e 2018, edições com atendimento ao componente curricular de Física, utilizaram essa sequência operacional de execução como base legal para elaborar seus editais de convocação para os processos de inscrição e avaliação de obras didáticas.

No que se refere ao *cadastramento dos editores*, as pessoas jurídicas detentoras de direitos autorais devem indicar um responsável para cadastramento no Módulo de Inscrição do Sistema de Material Didático (SIMAD), devendo antes solicitar por e-mail (preinscricao@fnde.gov.br) um *login* e *senha* para acesso ao SIMAD. Quanto à *pré-inscrição*, consiste no prévio cadastramento das obras

didáticas e dos titulares autorais ou representantes no SIMAD e preenchimento de algumas informações, tais como: dados sobre *hiperlink* para anexar à obra futuramente no guia didático para a etapa da escolha; declarações sobre edição, originalidade, sobre se aquela é a primeira avaliação ou se trata de uma reinscrição, dentre outras solicitações que deverão ser comprovadas no período destinado à “*entrega dos exemplares*”.

Recentemente, a execução do Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD) foi aprimorada, passando a ter como marco legal a publicação do Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017 (até publicação que diga o contrário). A edição do PNLD 2019 foi a primeira a ter um ciclo reestruturado por esse decreto, que determina uma periodicidade regular, com ciclos que passarão a ser quadrienais, intercalando o atendimento aos seguintes segmentos de ensino: i) educação infantil; ii) 1º ao 5º ano do ensino fundamental; iii) 6º ao 9º ano do ensino fundamental; iv) ensino médio.

Excepcionalmente, a edição do PNLD 2019 passou a definir que as obras de *Educação Infantil* avaliadas na edição terão ciclo de três anos e as obras dos *Anos Iniciais do Ensino Fundamental*, também avaliadas na edição, terão ciclo de quatro anos, de forma a uniformizar o novo ciclo de atendimento. Também passou a definir que os procedimentos do processo de aquisição das obras do PNLD passarão a obedecer a 08 etapas: I – inscrição; II – avaliação pedagógica; III – habilitação; IV – escolha; V – negociação; VI – aquisição; VII – distribuição; e VIII – monitoramento e avaliação.

Na **figura 8**, apresentamos um *esquema* dessa nova disposição de execução quanto ao processo de aquisição das obras do PNLD:

Figura 8 - Etapas do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, a partir do PNLD 2019

Fonte: Produzida pela autora, com adaptações de algumas imagens disponíveis na WEB⁸³.

Analisando a *figura 8*, pode-se perceber que, basicamente, o processo não mudou, apenas suprimiu muitas das etapas antes descritas, mas essas são contempladas no caminhar de uma etapa à outra.

Resumidamente, temos que o *processo de aquisição* das obras do PNLD se inicia com as escolas públicas de educação básica (das redes Federal, Estaduais, Municipais e do Distrito Federal, bem como as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos), firmando um termo de **adesão** ao programa.

Hoje, em média, uma nova edição começa *dois anos* antes da efetiva distribuição dos livros, por meio do lançamento de um **edital**, publicado no *Diário Oficial da União* e no portal do FNDE, estabelecendo as diretrizes e regras para cada nova edição do PNLD. Lançado o edital, há um período para **inscrição** das editoras ou titulares de direito autoral, interessados em participar do programa, realizarem a inscrição.

⁸³ A imagem da "Avaliação Pedagógica" foi adaptada do [Portal do MEC](http://portal.mec.gov.br/images/stories/noticias/2016/P-arteportal.png). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/images/stories/noticias/2016/P-arteportal.png>. Acesso em: 20 mar. 2019. A imagem da "Escola" foi adaptada de uma atividade do site [Só escola](https://www.soescola.com/2017/01/desenhos-para-colorir-volta-as-aulas.html). Disponível em: <https://www.soescola.com/2017/01/desenhos-para-colorir-volta-as-aulas.html>. Acesso em: 20 mar. 2019.

Após a inscrição, é realizada uma *triagem* técnica e física pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Em seguida, os livros aprovados nessa triagem são encaminhados à Secretaria de Educação Básica (SEB) do MEC, para a **avaliação pedagógica**. As obras que se enquadrarem nas exigências legais, técnicas, físicas e pedagógicas são aprovadas. As empresas responsáveis pelas obras aprovadas na avaliação pedagógica passam por uma avaliação de **habilitação**, na qual é realizada a entrega de comprovantes que atestem a veracidade jurídica da empresa e o registro no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (SICAF). Confirmada a habilitação dos titulares de direito autoral, as obras aprovadas são efetivamente encaminhadas para a confecção do *Guia de Livros Didáticos* que apresentará uma resenha de cada obra aprovada, de forma a auxiliar os *responsáveis pela rede* de ensino durante a etapa de **escolha**.

Gostaríamos de abrir um parêntese nessa breve síntese apresentada acerca do processo de execução, para tratar da etapa de *escolha*. Embora o atual processo, baseado no decreto nº 9.099/2017, não tenha ainda sido marco legal para elaboração de edição com atendimento para o Ensino Médio, não poderíamos deixar de chamar atenção para o fato de que o sujeito principal dessa etapa, antes dessa reformulação, era o professor. Todas as resoluções e decretos do PNLD, que balizaram as edições anteriores, trouxeram nas suas considerações *a importância da participação do professor no processo de escolha*.

A nova legislação diz que um dos objetivos do programa é “apoiar a atualização, a *autonomia* e o desenvolvimento profissional do professor” (BRASIL, 2017, Art. 2, inciso V, grifo nosso), mas apresenta no Art. 18 o seguinte:

Art. 18. Durante a etapa de escolha, **por opção dos responsáveis pela rede**, a adoção do material didático será única:

I - para cada escola;

II - para cada grupo de escolas; ou

III - para todas as escolas da rede.

§ 1º Na hipótese de que trata o inciso I do caput, serão distribuídos os materiais escolhidos pelo conjunto de professores da escola.

§ 2º Na hipótese de que tratam os incisos II e III do caput, serão distribuídos os materiais escolhidos pelo conjunto de professores do grupo de escolas para o qual o material será destinado (grifo nosso).

Percebamos que caberá à rede de ensino a decisão pela unificação ou não da escolha do material didático. Se a opção for pelo inciso III, *material único para toda rede*, o que garantirá que o professor vai ser informado do início desse

processo de escolha? Que sua escolha individual será recebida e computada? Que o livro escolhido vai ser realmente “o mais votado” pelos professores da rede? Esses são questionamentos que provavelmente futuras pesquisas irão fazer, mas que não serão contemplados neste trabalho. Apenas os apresentamos para levantar algumas reflexões sobre se realmente o professor vinha tendo autonomia no PNLD ao longo desse processo evolutivo. O que efetivamente fará parte desta pesquisa são algumas discussões que nos darão uma dimensão, pelo menos por um ângulo, do processo de escolha realizado pelo professor, em particular daquele leciona a disciplina de Física, bem como algumas variáveis que nos digam mais sobre sua autonomia nessa etapa tão importante, tendo como base suas participações nas últimas edições: PNLEM 2009, PNLD 2012, PNLD 2015 e PNLD 2018.

Retornando ao processo de aquisição (etapas do PNLD), depois de definida a escolha didática, vem a etapa da **negociação**, que objetiva pactuar o preço mais acessível para sua aquisição. Aliada a essa complexa negociação, o MEC conta com a projeção de matrículas, por meio do Censo Escolar, já que para fins de **aquisição**, essa projeção permite ao FNDE traçar uma estimativa do quantitativo de livros que deve ser adquirido. Aquisição realizada, cabe ao FNDE, por intermédio do ECT, encarregar-se da **distribuição** aos seus beneficiados.

Por fim, a etapa de **monitoramento e avaliação** “consiste no controle de qualidade e na supervisão da produção e da distribuição do material didático, no monitoramento das redes de ensino participantes e na avaliação da execução do PNLD” (BRASIL, 2017, Art. 23).

Face essa operacionalização evolutiva do PNLD, a conjuntura atual é a descrita pela *figura 8*, onde cada uma das 08 (oito) etapas exerce funções específicas que, no conjunto, prezam pela garantia da isonomia e transparência dos processos de aquisição das obras (didáticas, pedagógicas e literárias) no programa.

A seguir, exploramos com mais afinco a *Etapa nº 2 - sfs Avaliação Pedagógica*, mais precisamente o que a equipe responsável pela avaliação dos livros didáticos de Física especificou como princípios e critérios comuns e específicos para esse componente curricular.

4.4.2 A etapa da avaliação pedagógica nos livros de Física: critérios da equipe avaliadora do PNLEM 2009 ao PNLD 2018

Como expomos anteriormente, quase uma década depois da criação do PNLD, ainda não havia parâmetros que definissem a qualidade dos livros didáticos. Várias denúncias foram levantadas sobre a execução do programa e sobre a composição da relação de livros nos *manuals* dos livros didáticos. O MEC preocupado com esses entraves e com a qualidade do material, criou o Grupo de Trabalho, em 1993, destinado a avaliar, aperfeiçoar e dar transparência ao processo da etapa da avaliação pedagógica.

Inicialmente, o conselho deliberativo do FNDE atribuiu à Secretaria de Educação Fundamental (SEF/MEC) a competência dessa análise pedagógica, o que resultou nas avaliações dos livros da 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental.

Em 2005, o atendimento do PNLD foi ampliado às escolas públicas do ensino médio regular, por meio da Resolução nº 20, de 24.05.2005, fazendo com que o conselho deliberativo transferisse à Secretaria de Educação Básica (SEB) a competência de promover a *avaliação pedagógica* e a elaboração do *guia de livros didáticos* (material utilizado para guiar a etapa da *Escolha*).

A avaliação de livros didáticos para o Ensino Médio começou em 2004, com a publicação da Resolução CD/FNDE nº 38, em 15/10/2003, que trazia em anexo um cronograma de atendimento inicial ao PNLEM. O cronograma previa, a partir de 2004, a avaliação dos livros do ensino médio, iniciando com análise dos livros dos componentes curriculares de Português e Matemática do 1º ano para as regiões Norte e Nordeste.

Para um melhor entendimento dos termos utilizados na operacionalização do programa quanto ao ano de *publicação do edital*, ano da *escolha pelos professores* e da *aquisição das obras*, bem como facilitar o reconhecimento do conjunto de atendimento pelo *nome da edição* do programa, apresentamos no **quadro 11** uma síntese do cronograma de atendimento integral do componente curricular da Física, acrescido do quantitativo das escolas e alunos beneficiados por edição:

Quadro 11 - Síntese do atendimento da Física no PNLD para o Ensino Médio

Publicação do Edital (Ano)	Escolha (Período)	Aquisição (Ano)	Nome da edição (Ano letivo)	Escolas	Alunos	Atendimento (Distribuição integral)
2005*	09 a 22/07 de 2008	2008	PNLEM 2009	17.276	7.249.774	Atendimento para todos os alunos e professores do Ensino Médio com livros de Português, Matemática, Biologia, Física e Geografia e reposição dos livros de História e Química;
2009	23/05 a 12/07 de 2011	2011	PNLD 2012	18.862	7.981.590	Atendimento para todos os alunos e professores do Ensino Médio com livros de Português, Matemática, Biologia, História, Geografia, Física , Química, Sociologia, Filosofia, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol);
2013	22/08 a 01/09 de 2014	2014	PNLD 2015	19.363	7.112.492	Atendimento para todos os alunos e professores do Ensino Médio com livros de Português, Matemática, Biologia, História, Geografia, Física , Química, Sociologia, Filosofia, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol) e Arte;
2015	23/08 a 06/09 de 2017	2017	PNLD 2018	19.921	7.085.669	Atendimento para todos os alunos e professores do Ensino Médio com livros de Português, Matemática, Biologia, História, Geografia, Física , Química, Sociologia, Filosofia, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol) e Arte;

Fonte: Produzido pela autora com base nos *Dados estatístico* do site do FNDE e nos editais.

* publicado no âmbito do Edital de Convocação para inscrição no processo de Avaliação e Seleção de obras didáticas a serem incluídas no Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio 2007 (PNLEM 2007), realizando atendimento aos PNLEM 2007, PNLEM 2008 e PNLEM 2009.

Verifica-se no *quadro 11*, que a universalização da distribuição do Livro Didático de Física teve início com a edição do PNLEM 2009 e é notável o crescimento de escolas e alunos beneficiados. Embora o resultado da sua avaliação tenha sido divulgado em 2006 (BRASIL, 2006), apenas em 2008 o Catálogo do

programa (Guia Didático) com as obras aprovadas foi colocado à disposição dos professores, garantido aos mesmos, pela primeira vez, a escolha do livro de física. Ainda em 2008, o FNDE realizou a aquisição das obras e sua distribuição teve início no ano letivo de 2009.

A expansão do atendimento resultou em certa padronização nos procedimentos do processo da avaliação pedagógica. Esses passaram a ter início com a publicação de uma portaria pelo MEC, instituindo uma Comissão Técnica que subsidia e assessora a SEB nos seguintes parâmetros: **i)** formulação de critérios para elaboração do edital de convocação das obras; **ii)** acompanhamento, orientação e supervisão durante todo o processo da etapa de avaliação pedagógica; e **iii)** validação do resultado final dado pela equipe de avaliadores (BRASIL, 2004, 2016).

Essa *comissão técnica*, embora tenha competência de assessoramento, deverá também observar as normas e orientações emanadas pelas equipes do SEB (técnico-pedagógica, técnico-administrativa e de apoio) e do FNDE. É formada por consultores *ad hoc*, pesquisadores das diferentes áreas do conhecimento, especialistas nos componentes curriculares do ciclo de atendimento da edição de convocação (seja para a Educação Infantil, séries iniciais e finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio).

A partir de 2010, com o decreto nº 9.099, de 27 de janeiro de 2010, a avaliação pedagógica nos livros didáticos da educação básica foi regulamentada, passando a ser realizada por Instituição de Ensino Superior (IES) pública, cuja participação está atrelada à seleção de sua proposta na Chamada Pública de Candidaturas de IES pública brasileira para ser responsável pela fase da avaliação pedagógica de algum componente curricular em cada edição de atendimento lançada no programa.

A IES interessada na seleção deve apresentar um Plano de Trabalho para a avaliação pedagógica, em conformidade com o Edital da edição vigente do PNLD, detalhando: os possíveis instrumentos para contemplar os critérios de avaliação; esquema sistemático de avaliação no modelo de dois avaliadores (duplo-cego) por coleção; e apresentação das equipes de coordenação *pedagógica, institucional* e de *avaliadores*.

Inicialmente, a equipe avaliadora (avaliadores) era formada por professores da instituição responsável pela avaliação, professores convidados de outras IES e professores da rede pública de ensino, todos especialistas ou na área de Física e/ou na área de Ensino de Física (BRASIL, 2010). Recentemente, a partir da chamada pública do edital nº 42/2016, que objetivou selecionar IES para avaliar as obras da edição do PNLD 2018, esse procedimento foi aperfeiçoado e a equipe avaliadora passou ser composta por 50% de professores previamente cadastrados no Banco de Avaliadores⁸⁴ da SEB, definidos por sorteio, e outros 50% por professores estipulados pela IES no seu plano de trabalho (BRASIL, 2016).

A título de informação quanto aos integrantes das equipes avaliadoras, a Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), vem sendo a coordenadora pedagógica e da área de Física desde a primeira edição (PNLEM 2009) e o Prof. Dr. Eduardo Adolfo Terrazzan, da Universidade Federal de Santa Maria (UFMS), participante também desde a 1ª edição, tem sido membro do componente curricular de Física na Comissão Técnica do PNLD desde a edição do PNLD 2012. Em relação à instituição responsável pela avaliação, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) vem sediando os processos de avaliação das obras didáticas de Física desde a segunda edição - PNLD 2012.

Atualmente, todas as obras da avaliação pedagógica do PNLD deverão se basear nos **seguintes critérios comuns eliminatórios**, sem prejuízo de outros critérios específicos por área de conhecimento e componente curricular publicados nos editais de convocação destinados à etapa da avaliação (BRASIL, 2017, Art. 10):

- I. O respeito à legislação, às diretrizes e às normas gerais da educação;
- II. A observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- III. A coerência e a adequação da abordagem teórico-metodológica;
- IV. A correção e a atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- V. A adequação e a pertinência das orientações prestadas ao professor;

⁸⁴ Atualmente, os professores das redes públicas e privadas de IES e da educação básica interessados em ser avaliadores no PNLD devem formalizar sua intenção no endereço eletrônico do <http://simec.mec.gov.br/login.php> - ir na Aba *Módulos*, escolher o "Módulo LIVROS", preencher os dados pessoais e profissionais e indicar o componente curricular pretendido.

- VI. A observância às regras ortográficas e gramaticais da língua na qual a obra tenha sido escrita;
- VII. A adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico; e
- VIII. A qualidade do texto e a adequação temática.

Com exceção da edição do PNLEM 2009, os incisos I, II, III, IV, V e VII fizeram parte, explicitamente, dos critérios dos PNLD 2012, PNLD 2015 e PNLD 2018. É importante destacar que na edição deste último, o atendimento da legislação mais atual (Decreto nº 9.099, de 18/07/2017) não foi utilizado como parâmetro na elaboração do seu edital devido ao extrato ter sido publicado no DOU de 14/12/2015 – Edital de Convocação nº 4/2015. Dessa forma, os oito incisos listados acima começarão a fazer parte das novas edições, a partir do PNLD 2019.

A seguir, apresentamos mais detalhadamente os critérios de avaliação adotados pela equipe de avaliação pedagógica do PNLD para analisar os livros didáticos de física nas quatro edições do programa.

4.4.2.1 Critérios de avaliação dos livros de Física no *PNLEM 2009*

Vimos que a etapa da avaliação pedagógica é coordenada pelo Ministério da Educação (MEC) e avaliada de acordo com diretrizes e critérios estabelecidos em edital de convocação, elaborados em conjunto com equipe pedagógica do SEB e do FNDE, subsidiada por Comissão Técnica indicada pelo MEC/SEB.

Como apresentado no *quadro 9*, o edital do PNLEM 2009 foi publicado em 2005, por meio da chamada pública “*Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no catálogo do programa nacional do livro para o ensino médio- PNLEM/2007*”, permitindo inscrições de obras didáticas tanto de *volume único* quanto de *coleção completa*⁸⁵, acompanhadas dos seus respectivos manuais para o professor.

Nesse edital, a equipe avaliadora partiu da premissa de que as obras didáticas devem “favorecer o diálogo, o respeito e a convivência, possibilitando a alunos e professores o acesso a conhecimentos adequados e relevantes para o crescimento pessoal, intelectual e social” (BRASIL, 2005, p. 34). Para tal, os critérios

⁸⁵ Conjunto formado por 03 exemplares, cada um destinado a uma série do Ensino Médio.

foram classificados em *CrITÉrios Comuns*, de eliminação e de qualificação, e *CrITÉrios EspecÍficos* por área de conhecimento.

Primeiramente, todas as obras deveriam obedecer aos preceitos legais e jurídicos vigentes pela Constituição Federal, Estatuto da Criança e Adolescente, LDB, Diretrizes, Leis, Resoluções e Pareceres publicados pelo Conselho Nacional de Educação.

Quanto aos *CrITÉrios Comuns Eliminatórios*, o edital adotou os seguintes:

- (i) correção e adequação conceituais e correção das informações básicas;
- (ii) coerência e pertinência metodológicas;
- (iii) preceitos éticos.

(BRASIL, 2005, p. 35).

Em relação ao critério (i), o edital estabelecia que as obras deveriam apresentar uma transposição didática⁸⁶ em congruência com o nível de ensino pretendido, fornecendo informações ou conteúdos conceituais corretos e atuais na área de conhecimento. De acordo com o critério (ii), as obras deveriam explicitar suas posições teórico-metodológicas, realizando a devida chamada de alerta para atividades propostas, quando necessária, objetivando uma formação de cidadãos mais autônomos e críticos. Já o critério (iii) estabelece que as obras deveriam partir do princípio do caráter laico do ensino no país, não veiculando preconceitos de qualquer que seja a origem nem propondo atividades ou divulgando matérias tendenciosas para doutrinação religiosa. As obras que descumpriram esses critérios foram excluídas.

Quanto aos *CrITÉrios Comuns de Qualificação*, as obras foram analisadas e selecionadas observando a construção de uma sociedade efetivamente cidadã; a abordagem crítica das questões de gênero, da relação étnico-racial e de classe social; o uso correto da norma padrão da língua portuguesa; a conformidade com as recomendações estruturais (sumário, texto principal, tamanho da letra,

⁸⁶ O conceito é o utilizado por Chevallard (1998), que diz que a Transposição Didática é um instrumento que analisa o processo pelo qual o *Saber Sábio* (aquele produzido pelos cientistas) se transforma em *Saber a Ensinar* (os conteúdos propostos nos livros didáticos) e, principalmente, transforma-se em *Saber Ensinado* (a naturalização do objeto de ensino em sala de aula). Nessa conceituação, a ideia é que a obra inscrita na avaliação pedagógica, ao modificar um determinado saber científico e realizar sua devida transposição ao ensino (saber escolar), não tenha proporcionado simplificações ao ponto de produzir deformação conceitual.

espaçamento, legibilidade, entre outras coisas) e aspectos gráfico-editoriais; além de um apropriado livro do professor (manual do professor).

Espera-se que o *manual do professor* auxilie o docente em sua prática pedagógica, sugerindo atividades e/ou exercícios complementares, e forneça discussões das atividades propostas, de tal maneira que permita ao professor ir além do que a simples correção formal. Ou seja, o manual não deve ser uma cópia do livro do aluno, devendo “contribuir para que o professor organize sua prática, encontre sugestões de aprofundamento e proposições metodológicas coerentes” com as suas concepções pedagógicas e as da escola (BRASIL, 2005, p. 34).

Quanto aos *Critérios Específicos*, estes não foram organizados por componente curricular, e sim por diferentes áreas de conhecimento. Nesse caso, os livros didáticos de Física foram avaliados na área de Ciência da Natureza e suas Tecnologias (Física, Química e Biologia) para o Ensino Médio. Assim, foram estabelecidos *quatro* critérios específicos eliminatórios e *nove* critérios específicos de qualificação (classificatórios) para essa área. Passamos a apresentar alguns:

Critérios eliminatórios:

1. A obra NÃO deve apresentar a Ciência moderna como sendo equivalente a conhecimento [...] NÃO deve apresentar o conhecimento científico como verdade absoluta ou retrato da realidade. [...]
2. A obra NÃO deve privilegiar somente a memorização de termos técnicos e definições, não se pautando, portanto, somente por questões de cópia mecânica ou memorização. [...] As analogias, metáforas e ilustrações devem ser adequadamente utilizadas, garantindo-se a explicitação das semelhanças e diferenças em relação aos fenômenos estudados.
3. [...] Visando a uma aprendizagem significativa de tais conceitos centrais, a obra deve evitar uma visão compartimentalizada e linear dos mesmos, buscando abordá-los de maneira recorrente, em diferentes contextos explicativos e situações concretas, em conexão com diferentes conceitos [...]
4. Os experimentos propostos pela obra devem ser factíveis, com resultados plausíveis, sem transmitir ideias equivocadas de fenômenos, processos e modelos explicativos. Devem ainda caracterizar adequadamente, de forma não-dicotômica, a relação teoria/prática; ter uma perspectiva investigativa (problematizadora/contextualizadora); abordar a questão do descarte de resíduos envolvidos de modo a considerar o impacto ambiental dos mesmos, contribuindo, assim, para uma maior consciência ambiental dos alunos e professores; explicitar eventuais materiais alternativos e a toxicidade indesejada; e priorizar aspectos econômicos de custeio, por meio de quantidades adequadas de substâncias a serem utilizadas.

Critérios de qualificação

1. Será valorizada a obra que propicie condições para a construção de uma compreensão integradora intradisciplinar no caso de uma obra disciplinar, ou interdisciplinar, para obras que abordam várias disciplinas. [...] 2. Será valorizada a obra que propiciar condições para a aprendizagem da Ciência como processo de produção do conhecimento e construção cultural, valorizando a história das ciências. [...] 3. Será valorizada a obra que envolver o aluno em atividades que permitam a **formação de um espírito científico** [...] 4. Será valorizada a obra que apresentar o conhecimento científico de forma contextualizada [...] 5. Será valorizada a obra que **ressaltar o papel das ciências naturais** como instrumento **para a compreensão dos problemas contemporâneos**, para a tomada de decisões, fundamentada em argumentações consistentemente construídas, e a inserção dos alunos em sua realidade social. [...] 9. Será valorizada a obra que propuser discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, promovendo a **formação de um cidadão capaz de apreciar criticamente e posicionar-se diante das contribuições e dos impactos da ciência e da tecnologia** sobre a vida social e individual (BRASIL, 2005, p. 41-43, grifo nosso).

Percebe-se que os critérios específicos eliminatórios da área são bem amplos, focando em pouquíssimos aspectos. Isso nos dá a entender que a equipe avaliadora partia da premissa de que a obra didática da área das Ciências da Natureza deveria suscitar a ciência como empreendimento humano e o conhecimento como sendo provisório e cultural, por meio de metodologias que priorizem a contextualização e a problematização, articulando o conhecimento próprio da área ao de outras. Para além disso, a equipe adotou o requisito de que as obras deveriam apresentar estratégias de ensino com propostas de atividades experimentais, a partir de uma perspectiva investigativa. Assim, a não observância desses critérios implicaria na exclusão da obra do PNLD.

É importante comentar que como os critérios específicos foram únicos para todos da área, é provável que essa proposta tenha dificultado a avaliação das obras, em particular do componente curricular de Física, uma vez que desde os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PNCM) e, principalmente, com as Orientações Educacionais Complementares aos PCN (PCN+), que o MEC orientava e sugeria um conjunto de temas estruturadores, não se restringindo apenas a uma competência de modo geral, mas sim, prevendo competências específicas e temáticas para se trabalhar a física escolar, como o tema *Matéria e Radiação*, do qual pode-se extrair unidades temáticas e conteúdos disciplinares significativos para a inserção da *Física Moderna e Contemporânea*, por exemplo.

Assim, como não houve nenhum critério específico para a Física, os titulares de direito autoral, de certa forma, estavam isentos de se atualizar e/ou contemplar, nas suas propostas didáticas temáticas que já vinham sendo requeridas pelo meio acadêmico, mesmo estas já oficialmente presentes nas publicações dos documentos dos PNCEM (BRASIL, 2000a) e PNC+ (BRASIL, 2002). Então, bastava as obras atenderem aos critérios no âmbito geral, já que essa sistematização de análise não implicaria na sua exclusão do processo avaliativo.

Contudo, ainda que esses critérios sejam considerados muito amplos para analisar especificamente um componente curricular da área, acredita-se que para uma obra proporcionar uma formação cidadã crítica e participativa, objetivando a compreensão dos problemas contemporâneos, como os critérios de qualificação prescreveram, a obra deve dialogar com o mundo e seus acontecimentos, trabalhando com habilidades necessárias para que um cidadão seja considerado alfabetizado cientificamente e tecnologicamente. Assim, espera-se que as obras aprovadas no PNLEM 2009 já contemplem propostas, em particular, de Física Moderna e Contemporânea, em congruência com as propostas oficiais curriculares da educação básica brasileira.

Na continuidade do processo, considerando importante se ter um instrumento que reunisse todos os critérios norteadores da análise avaliativa e subsidiasse a etapa da escolha, foi produzido o *Catálogo do PNLEM 2009*, que contém as sínteses de todas as obras aprovadas nessa edição.

O Catálogo traz uma resenha crítica a partir dos critérios estabelecidos acima (conceituais, metodológicos e éticos) e algumas sugestões para a prática pedagógica dos professores. A equipe responsável pela avaliação pedagógica das obras de Física foi formada por professores de universidades públicas de várias regiões do Brasil, com larga experiência no componente curricular, composta por: uma *equipe de coordenação*, com 04 professores; *equipe de avaliadores*, com 22 professores; além de professores que deram apoio na *revisão e edição dos textos e leitores críticos*.

A equipe avaliadora adotou a seguinte estrutura nas resenhas: a) *síntese avaliativa*, contendo uma visão geral da obra e uma síntese dos principais pontos fortes, mas também os pontos fracos; b) *sumário*, mostrando como a obra é organizada (volume, unidades, capítulos, chamadas de problemas propostos e

seções); c) *análise* propriamente dita da obra, enfatizando suas ênfases curriculares⁸⁷, entre outros aspectos; e d) *recomendações aos professores*.

A seguir, na **figura 9**, apresentamos as capas do *Catálogo do PNLEM 2009* (Guia Didático) e dos Livros Didáticos aprovados nesta edição.

Fonte: Produzida pela autora, com imagens extraídas no próprio Catálogo (BRASIL, 2008).

4.4.2.2 Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2012

O edital de convocação que estabeleceu as regras para o PNLD 2012 foi publicado em 2009, por meio da chamada pública "*Edital de Convocação para inscrição no Processo de Avaliação e Seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio*".

Nesse edital, o atendimento para o Ensino Médio foi ampliado, passando a contemplar, além dos componentes curriculares da edição passada (PNLEM 2009), os de Sociologia, Filosofia e Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol). Quase todas as obras didáticas, entre elas as de FÍSICA, passaram a ser organizadas por série e coleção (composta por livro do aluno e pelo respectivo

⁸⁷ A definição adotada aqui é a de Roberts (1982), que diz que a ênfase curricular no Ensino das Ciências "é um conjunto coerente de mensagens para o aluno sobre ciência (e não da Ciência). Tais mensagens constituem objetivos que vão além de aprender os fatos, princípios, leis e teorias" (p. 245, tradução nossa).

manual do professor), com exceção das obras didáticas para Sociologia e Filosofia, organizadas em volumes únicos abrangendo as três séries.

A equipe responsável pela avaliação desta edição foi formada por 27 pessoas, distribuídas da seguinte maneira: Comissão Técnica, sendo representada pelo Prof. Dr. Eduardo Terrazzan; Coordenação de Área, sendo coordenada pela Profa. Dra. Alice Pierson; Coordenação Institucional, sob a responsabilidade da UFSCar; além de Coordenação Adjunta; Equipe de avaliadores (pareceristas), com um total de 18 avaliadores professores de diversas IES (UFSCar, USP, UFRN, UFRGS, UNICAMP, UFF, UFES, UFG, UEM, UENF, UFAM, UFMG e URI); Apoio técnico; e alguns professores encarregados de realizar a Leitura Crítica e Revisão das obras inscritas.

Os critérios de avaliação para as obras inscritas no PNLD 2012 foram *critérios eliminatórios comuns a todas as áreas de conhecimento* e *critérios eliminatórios específicos para cada disciplina*, diferentemente da edição anterior, que adotou critérios *comuns*, eliminatórios e de qualificação, e *específicos* organizados apenas por área de conhecimento.

Os **critérios eliminatórios comuns a todas as áreas** desta edição foram explicitados da seguinte maneira:

- (1) respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;
- (2) observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- (3) coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- (4) correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- (5) observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;
- (6) adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra (BRASIL, 2009, p. 19).

Em relação a esses critérios, concordamos com Zambon (2012) quando tece alguns comentários sobre os critérios dos itens 2, 3 e 4, que embora escritos de outra maneira, são semanticamente correspondente aos critérios comuns eliminatórios utilizados na edição passada (PNLEM 2007), enquanto os itens 5 e 6 correspondem a alguns critérios de qualificação. Sendo assim, observa-se uma

ampliação e aperfeiçoamento dos critérios de avaliações de forma geral, já que apenas analisando os critérios comuns, esta edição contempla quase todos os critérios do PNLEM 2007.

Em relação aos **critérios eliminatórios específicos do componente curricular da Física**, descritos na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, foram estabelecidos 17 (dezessete) critérios para o livro do aluno e 09 (nove) critérios para avaliar o manual do professor. Dentre os critérios destinados ao livro do aluno, destacamos os seguintes:

[...] (3) **propõe discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**, promovendo a formação de um cidadão capaz de apreciar e de posicionar-se criticamente diante das contribuições e dos impactos da ciência e da tecnologia sobre a vida social e individual; [...] (5) utiliza abordagens do processo de construção das teorias físicas, sinalizando modelos de evolução dessas teorias que estejam em consonância com **vertentes epistemológicas contemporâneas**; [...] (7) traz uma visão de experimentação afinada com uma perspectiva investigativa [...] (15) **trata**, sempre de forma articulada, **tópicos conceituais que são claramente inter-relacionados** na estrutura conceitual da ciência Física [...] (16) **trata**, sempre de forma adequada e pertinente, considerando os diversos estudos presentes na literatura atual da área, **tópicos** usualmente classificados como de **Física Moderna e Contemporânea** e que sejam considerados importantes ou mesmo imprescindíveis para o exercício da cidadania ativa, crítica e transformadora, bem como para a inserção ativa, crítica e transformadora no mundo do trabalho; [...] (BRASIL, 2009, p. 40-41, grifo nosso).

Percebe-se uma melhora significativa na qualidade dos critérios avaliativos desta edição. A equipe de avaliação passou a se preocupar com discussões precedentes da academia, tais como a discussão que há mais de duas décadas vinha sendo realizada sobre a FMC (GIL PÉREZ, SENET; SOLBES, 1987; TERRAZZAN, 1992; OSTERMANN; MOREIRA, 2000; PEREIRA; OSTERMANN, 2009), e com as recomendações dos documentos oficiais, como os PCNEM (BRASIL, 2000a), os PCN+ (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006a).

Assim, considerando-se ser imprescindível à formação de um cidadão a capacidade de exercer sua cidadania de forma reflexiva, ativa, participativa e crítica, o tratamento e a discussão de tópicos que relacionem a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, em consonância com as vertentes epistemológicas

contemporâneas, espera-se que as obras avaliadas neste processo sejam superiores em qualidade às da edição passada e, efetivamente, passem a incorporar as demandas do ensino médio.

Quanto aos critérios de análise para o *manual do professor*, embora esteja implícito que a equipe avaliadora parte do entendimento de que cada obra tem a liberdade de apresentar distintas propostas didático-pedagógicas, foi observado o seguinte: se o manual proporcionava a superação das visões deformadas da ciência, em particular, as empiristas e indutivistas; se apresentava uma fundamentação teórica clara e trazia abordagens em congruência com as pesquisas contemporâneas, estimulando o professor a buscar investir na sua formação; se as discussões das atividades propostas permitiam ao professor um aprofundamento do conhecimento sobre a Física, apresentando sugestões que ampliem as possibilidades da solução; e se as sugestões eram pautadas em referências atualizadas e de qualidade (BRASIL, 2009).

Cada coleção foi analisada por dois avaliadores, um independente do outro. Posteriormente, estes discutiam em conjunto seus pareceres. Caso surgisse alguma dúvida ou divergência na análise das obras, seria convidado um terceiro avaliador, para junto com a coordenação técnica, de área e adjunta, chegassem a um consenso e emitisse o resultado final da análise (BRASIL, 2011).

A equipe avaliadora adotou a seguinte estrutura nas resenhas dos livros aprovados: a) *visão geral*, contendo uma breve e objetiva visão geral sobre os principais destaques da obra; b) *descrição*, apresentando como estão dispostos os conteúdos programados (como a obra está organizada quanto ao volume, unidades, capítulos e quantidade de páginas); c) *análise* propriamente dita da obra, enfatizando suas ênfases curriculares, a proposta das chamadas de problemas propostos e seções, descrevendo como foi a inserção dos assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea, à experimentação, à História da Ciência, entre outros aspectos, e as recomendações no Manual do Professor; e d) *em sala de aula*, enfatizando sobre a organização sequencial dos conteúdos conceituais, sobre a proposta didático-pedagógica e sobre o projeto editorial, e como isso pode ser articulado no dia a dia da sala de aula.

Assim sendo, a análise final do processo avaliativo do PNLD 2012 resultou na aprovação de 10 (dez) coleções de Física. Apresentamos na **figura 10** a capa do

Guia de Livros Didáticos dessa edição, juntamente com as capas dos Livros Didáticos aprovados.

Figura 10 - Capas do Guia e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLD 2012

Fonte: Produzida pela autora, com imagens extraídas no próprio Guia (BRASIL, 2011).

4.4.2.3 Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2015

Em 2013, por meio do edital de convocação 01/2013, foram publicados os princípios, regras e prazos para convocação do processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2015. O edital ampliou mais uma vez o atendimento aos componentes curriculares do Ensino Médio, contemplando componentes além dos descritos no PNLD 2012 e, pela primeira vez, passou a distribuir livros de *Artes*.

O edital do PNLD 2015 traz uma proposta diferente das edições anteriores e única no âmbito dos processos avaliativos, passando a exigir das editoras a submissão de obras multimídia, compostas de livros *impressos* e livros *digitais*, nas quais estes últimos deveriam conter todo o conteúdo do material impresso mais os objetos educacionais digitais, como *vídeos*, *animações*, *simuladores*, *imagens*, *jogos*, *textos*, entre outros itens para auxiliar a aprendizagem (BRASIL, 2013a).

Nesse contexto, as editoras submeteram suas obras optando pela inscrição de obras multimídias, tanto do *Tipo 01*: "obras multimídias compostas de livros

digitais e livros impressos" (BRASIL, 2014a, p. 3), em que os livros digitais deverão conter o livro impresso integrado a objetos digitais; quanto do *Tipo 02*: "obras impressas compostas de livros impressos e livros em PDF" (BRASIL, 2014a, p. 4).

Os critérios de avaliação foram definidos mantendo os critérios eliminatórios comuns a todas as áreas e critérios eliminatórios específicos por área e por componente curricular, tal como na edição do PNLD 2012.

Quanto aos **critérios eliminatórios comuns a todas as áreas**, esta edição adotou todos os critérios do edital passado e prescreveu mais dois critérios:

[...] respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos; [...] **pertinência e adequação do conteúdo multimídia** ao projeto pedagógico e ao texto impresso (BRASIL, 2013a, p. 39, grifo nosso).

É importante comentar que apenas neste edital foi utilizado o critério da *pertinência e adequação dos conteúdos multimídias*, já que a convocação de inscrição de obras *Tipo 1* não ganhou status permanente nas edições posteriores, até o momento. Nesse cenário, eram excluídas as versões digitais que não explicitassem a relevância dos recursos multimídias no âmbito das atividades didático-pedagógicas e nem orientassem o professor na devida utilização dos mesmos. Já em relação ao critério da *perspectiva interdisciplinar*, embora antes não tenha sido estabelecido como *critério eliminatório comum*, já vinha sendo adotado na edição passada (PNLD 2012) como *critério eliminatório específico*, prevendo que a obra deveria contemplar articulações com outras áreas de conhecimento e com a realidade.

Quanto aos **critérios eliminatórios específicos do componente curricular da Física**, no âmbito do PNLD 2015, foram mantidos os mesmos 17 (dezesete) critérios para avaliar o *livro do estudante* e os mesmos critérios para avaliar o *manual do professor*, mas agora dispostos em 10 (dez) itens, pois um critério foi desmembrado, transformando-se em dois itens.

A equipe responsável pela avaliação das obras didáticas de Física foi composta por 35 professores de diversas IES, sob a responsabilidade da UFSCar. A avaliação das obras de física seguiu o mesmo procedimento de análise da edição passada, em que cada coleção foi avaliada por dois avaliadores, de forma independente. Nesse processo, ao todo, foi possível contar com a experiência de 26

avaliadores (pareceristas), resultando na aprovação de 14 (quatorze) coleções de Física, as quais foram organizadas seguindo a mesma estrutura das resenhas aprovadas na edição do PNLD 2012: *visão geral*, *descrição da obra*, *análise da obra* e *em sala de aula*. Apresentamos na **figura 11** a capa do Guia Didático do Componente Curricular da Física nesta edição e as capas do volume 1 das coleções aprovadas.

Fonte: Produzida pela autora, com imagens extraídas no próprio Guia (BRASIL, 2014a).

É importante comentar que a partir dos critérios estabelecidos no edital de convocação do PNLD, a instituição responsável, neste caso a UFSCar, produz uma ficha de avaliação organizada em blocos, onde cada bloco é constituído por um conjunto de indicadores (os critérios). Em relação ao nosso objeto de estudo, a Física Moderna e Contemporânea (FMC), há apenas um indicador, desde a edição do PNLD 2012, que explicita efetivamente a necessidade de uma *correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos*, de tal maneira que os avaliadores deverão observar se a obra avaliada "Contempla e aborda, de forma adequada e pertinente, conhecimentos usualmente classificados como de Física Moderna e Contemporânea" (BRASIL, 2014a, p. 23).

Vale também comentar que, na época da elaboração e avaliação das obras, a FMC já era estabelecida como uma linha de investigação na área (MONTEIRO; NARDI; BASTOS FILHO, 2013), sendo inconcebível pensar em um livro didático de

física que não tenha incorporado a FMC ao longo da sua coleção didática, além desse indicativo estar expressamente descrito como critério.

Sendo assim, espera-se que as obras aprovadas nesta edição sinalizem uma melhora na qualidade das coleções em relação às edições passadas, restando-nos saber se as obras apresentam capítulos exclusivos sobre a FMC apenas no terceiro volume ou se os autores optaram por inserir os tópicos dessa área ao longo de toda coleção, bem como saber qual foi a abordagem adotada para tal inserção.

4.4.2.4 Critérios de avaliação dos livros de Física no PNLD 2018

O edital do PNLD 2018, edital de Convocação 04/2015 – CGPLI, intitulado por “*Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018*”, publicado no DOU, no dia 14 de dezembro de 2015, foi o quarto edital para o componente curricular da Física do Ensino Médio, estabelecendo todo o procedimento operacional da edição, desde a etapa da *Inscrição* até a etapa da *Distribuição*.

Os requisitos aplicados nesse edital mantiveram a padronização adotada nas edições do PNLD 2012 e PNLD 2015, descrevendo os critérios eliminatórios comuns a todas as áreas, os princípios e critérios por área de conhecimento e os critérios específicos por componentes curriculares.

A comissão responsável pela avaliação dos livros de física no PNLD 2018 continuou a ser formada por professores especialistas da área provenientes instituições públicas de educação superior. A comissão foi composta ao todo por 29 especialistas, sendo que 16 deles compuseram a equipe de avaliadores. Quanto à instituição responsável pela avaliação pedagógica, a UFSCar continuou como instituição selecionada na chamada pública para ser a responsável pela avaliação dos livros de física.

Os **critérios eliminatórios comuns a todas as áreas** desta edição foram explicitados da seguinte maneira:

- (a) respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;
- (b) observância de princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- (c) coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- (d) respeito à perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos;
- (e) correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- (f) observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;
- (g) adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra (BRASIL, 2015, p. 32-33).

Percebe-se que os *critérios eliminatórios comuns a todas as áreas* são os mesmos descritos no edital do PNLD 2012 e continuam presentes na nova legislação que dispõe sobre o PNLD, contemplados no decreto nº 9.099/2017, art. 10, por meio dos incisos I, II, III, IV, V e VII (apresentados na seção 4.4.3).

Em relação aos **critérios eliminatórios da área de Ciências da Natureza**, representada pelos componentes curriculares de Física, Biologia e Química, destaca-se que esses integram pela primeira vez o edital para o Ensino Médio, explicitando em formas de indicadores cada uma das áreas no processo avaliativo. Sendo assim, para a área de conhecimento das Ciências da Natureza foram colocados *cinco* critérios, a fim de observar se cada obra avaliada:

- a. Orienta a proposta de ensino da área para uma formação humana integral que considere a diversidade de aspectos sociais e culturais relacionados às juventudes que frequentam o Ensino Médio no Brasil;
- b. Evidencia formas de **articulação** entre diferentes campos de saberes específicos, como a **contextualização** e a **interdisciplinaridade**, para a organização didático-pedagógica dos conteúdos de ensino e das atividades propostas;
- c. Apresenta abordagens integradas dos conteúdos tratados com propostas de **atividades interdisciplinares** que considerem a importância da interação entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e de outras áreas;
- d. Desenvolve os conteúdos e as atividades de forma **contextualizada**, considerando tanto a **dimensão social e histórica** da produção de conhecimento quanto a **dimensão vivencial dos estudantes** no que se refere à preparação para a vida e para o mundo do trabalho;

- e. Possibilita o acesso a diferentes linguagens e formas de expressão cultural para o estudo integrado dos conteúdos de Biologia, Física e Química (BRASIL, 2015, p. 55).

Apesar de ser previsível uma padronização mínima de qualidade nas obras inscritas, já que são avaliadas por critérios previamente estabelecidos, percebe-se nos critérios da área de Ciência da Natureza uma ampliação do critério eliminatório comum “*respeito à perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos*”, que incorporado a diferentes estratégias didático-pedagógicas poderá dar especificidade à obra analisada. Diante disso, coube à equipe avaliadora eliminar as obras que não apresentassem abordagens interdisciplinares e as que não utilizassem da contextualização para articular o conteúdo específico da área com a realidade dos estudantes.

Quanto aos **Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular da Física**, é importante comentar que foram os mesmos utilizados no edital PNLD 2015 (17 critérios para analisar o livro do estudante e 10 critérios⁸⁸ para analisar o manual do professor). Esses critérios específicos somados aos critérios eliminatórios comuns e aos da área de conhecimento têm sido organizados em uma *Ficha de Avaliação* (instrumento destinado à equipe de avaliadores). A ficha de avaliação é dividida em blocos, cada bloco é organizado a partir dos critérios estabelecidos no edital, formado por um conjunto de critérios (indicadores).

Apresentamos na **figura 12** o esquema dos critérios eliminatórios organizado por blocos nas *Fichas de Avaliações*, adotado desde o PNLD 2012:

Figura 12 - Critérios organizados por blocos e elencados nas fichas de avaliação dos avaliadores nas edições dos PNLD 2012, 2015 e 2018.

BLOCO 1 - Legislação e Cidadania
BLOCO 2 - Abordagem teórico-metodológica e proposta didático-pedagógica
BLOCO 3 - Conceitos, linguagens e procedimentos
BLOCO 4 - Manual do professor
BLOCO 5 - Projeto editorial

Fonte: Produzida pela autora, com base nos guias didáticos (BRASIL, 2011, 2014a, 2017a).

⁸⁸ É importante lembrar que *um* critério foi desmembrado no edital do PNLD 2012, transformando-se em dois, perfazendo agora um total de 10 critérios. Assim, essa nova estruturação vem sendo mantida desde o edital PNLD 2015.

Em particular, como já comentado, há apenas um critério específico para o componente curricular da Física que explicitamente estabelece que a obra de física deverá *tratar de forma adequada e pertinente tópicos de Física Moderna e Contemporânea* (FMC). Desde a edição do PNLD 2012, esse critério vem sendo indicado no bloco 3 (Conceitos, Linguagens e Procedimentos) da ficha de avaliação, conforme esquematizado na **figura 13**:

Figura 13 - Esquema do critério eliminatório específico da física que contempla a FMC

Fonte: Produzida pela autora, com base nos guias didáticos (BRASIL, 2011, 2014a, 2017a).

Um aspecto que merece destaque no esquema da **figura 13** é o fato de que os editais vêm abordando de forma muito genérica a FMC, não apresentando ou deixando claro o que pode ser considerado como conhecimentos “**usualmente classificados** como de **Física Moderna e Contemporânea**”.

De certo que os avaliadores, especialistas na área, estão em consonância com o recomendado nos documentos oficiais da área (PCNEM, PCN+, DCNEB, entre outros) e cientes da urgência e necessária formação de cidadãos capazes de exercer sua cidadania de forma ativa, crítica e transformadora. É certo também que eles têm leituras sobre a necessária efetivação da inserção da FMC na educação básica, objetivando a formação de sujeitos alfabetizados cientificamente e tecnologicamente (SASSERON; CARVALHO, 2011). Certamente eles conhecem as pesquisas de Ostermann e Moreira (2000) e Pereira e Ostermann (2009), as quais

nos sugerem uma lista de temas sobre a FMC de maior concentração nas principais revistas da área e nos livros mais adotados da época, tão como estão cientes de que se trata de uma lista consensual entre alguns pesquisadores da área da Física e do Ensino de Física, e de alguns professores do ensino médio, como já sinalizava Ostermann (2000).

Ainda assim, nesse contexto, embora acreditando no compromisso dos avaliadores na melhoria da educação básica e em aprovar uma coleção que conceitue e priorize, por exemplo, tópicos da FMC a partir de variadas abordagens e linguagens, o fato de haver apenas um indicador, colocado de forma muito ampla, pode os impedir de fundamentar seus argumentos para *reprovar* a obra, pois se a coleção atender, mesmo de forma bem superficial, a este indicador, ou seja, tiver *cumprimento parcial, mas com viés negativo*, poderá ter como resultado final a aprovação. Portanto, continuaremos a ter livros que mantêm uma sequência de conteúdos tradicionais, dialogando pouco com o conhecimento científico contemporâneo.

Por outro lado, julgamos que dentre os 17 critérios eliminatórios específicos da física há implicitamente outros critérios, estabelecidos desde o PNLD 2012, que nos sugerem outros indicadores que reforçariam a aprovação de obras que contemplem mais conteúdos da FMC. Como o *indicador do bloco 1* (legislação e cidadania) que diz respeito aos objetivos da etapa final da educação básica previstos na LDB, observando que a obra deverá favorecer “a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos de processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino” (BRASIL, 2017a, p. 22). O mesmo ocorre com o *indicador do bloco 2* (abordagem teórico-metodológica e proposta didático-pedagógica) quando diz que a obra deverá oferecer “a oportunidade de aprofundamento de conhecimentos sobre assuntos científicos e tecnológicos mediados por diferentes linguagens [...]” (BRASIL, 2017a, p. 23). Contudo, como esquematizado na *figura 13*, o avaliador fica limitado a apenas um indicador no tocante a obra atender de forma significativa a FMC.

A seguir, apresentamos na **figura 14** a capa do Guia Didático do Componente Curricular da Física do PNLD 2018 e as capas do volume 1 das 12 (doze) coleções aprovadas no processo. Destaca-se que no guia didático para coleções aprovadas

foram realizadas resenhas, mantendo a mesma estrutura da edição do PNLD 2012 e 2015.

Figura 14 - Capas do Guia e dos Livros Didáticos de Física aprovados no PNLD 2018

Fonte: Produzida pela autora, com imagens extraídas no próprio Guia (BRASIL, 2017a).

Esse guia foi pensado para auxiliar os professores na etapa da Escolha das obras didáticas.

Pela primeira vez na história do programa, as obras aprovadas estavam disponíveis para consulta do seu conteúdo completo. O acesso ao livro é realizado por meio do *Guia Digital*, que continha um *hiperlink* de todas as obras aprovadas, mas o acesso é restrito, necessitando de uma *chave de acesso*, encaminhada ao diretor da escola, responsável por repassá-la aos seus professores durante a *etapa de escolha*. Sendo assim, o Guia Digital foi pensado para auxiliar os professores na escolha das obras didáticas.

É importante enfatizar que o *Guia Digital* deverá atender a uma necessidade sinalizada há mais de três décadas por Lajolo (1987), quando ela reivindicava que “a escolha dos livros didáticos **não se faça nem em cima da hora**, nem em abstrato; **que o Estado garanta** que todo professor tenha **acesso a todos os livros que constituem o acervo** dentre o qual serão escolhidos” (p. 2-3, grifo nosso). Desta forma, essa nova roupagem do *Guia* tem tudo para auxiliar os professores na *etapa da Escolha* das obras didáticas.

Por fim, encerrando esta seção, apresentamos na **figura 15**, a visão do layout das páginas do *Guia Digital* de uma das coleções de física aprovadas na edição do PNLD 2018. Caso a escola ou o professor não houvesse sido procurado por nenhum representante que tivesse disponibilizado o livro didático impresso para a consulta, seria por meio do Guia Digital que o professor, no processo de escolha didática do PNLD 2018, poderia acessar e consultar o conteúdo na íntegra das obras didáticas aprovadas na edição do programa.

Figura 15 - Caminho percorrido pelo professor de física para acessar o conteúdo de algum LD no Guia Digital do PNLD 2018.

Fonte: Produzida pela autora, a partir de *Print Screen* do site do FNDE⁸⁹.

Na seção a seguir, apresentamos o resultado dos procedimentos descritos na frente de trabalho "análise dos livros de Física no PNLD".

4.5 A Física Moderna e Contemporânea na educação básica brasileira: com a palavra os autores no PNLD

Como descrito na seção 3.2, nesta seção são apresentados os resultados da análise da obra de física mais distribuída nacionalmente em cada edição do PNLD com atendimento ao componente curricular. Relembremos que foram adotados

⁸⁹ Disponível em: <http://www.fn.de.gov.br/pnld-2018/index.html>. Acesso em: 20 abr. 2019.

quatro critérios de análise para os temas/tópicos identificados sobre a FMC: quanto à análise do TEXTO, de EXPERIMENTOS, de EXERCÍCIOS e das IMAGENS, conforme grade de critérios/categorias esquematizada na [figura 1](#).

Para promover uma melhor visualização das análises e facilitar a operacionalização do diálogo dos resultados, optamos por apresentar individualmente cada coleção nas subseções seguintes.

4.5.1 Coleção “UNIVERSO DA FÍSICA”

A coleção mais distribuída no PNLEM 2009 foi “*Universo da Física*”, dos autores *José Luiz Pereira Sampaio e Caio Sérgio Vasques Calçada*, da editora Atual, 2.ed., do ano de 2005. Ilustramos os volumes da coleção na [figura 16](#) e a nomeamos por **Coleção A**.

Figura 16 - Capas dos volumes da Coleção A: Universo da Física.

Fonte: Imagens do acervo pessoal.

Nessa coleção, o **volume 1** do livro do aluno tem *456 páginas* e está dividido em *3 unidade* e *18 capítulos*. O **volume 2** tem *520 páginas*, estruturado em *4 unidades* e *18 capítulos*. Já o **volume 3** tem *500 páginas* e está dividido também em *4 unidades*, tendo ao todo *19 capítulos*.

Como comentado na [seção 4.4.2.1](#), é possível encontrar no Catálogo de Física do PNLEM 2009 (BRASIL, 2008) uma resenha crítica dessa coleção, dividida

em *síntese avaliativa*, *sumário da obra*, uma breve *análise da obra* e *recomendações aos professores*. No entanto, apresentamos nos quadros a seguir uma estruturação mais ampliada dos sumários da coleção por volume, destacando além das unidades e capítulos, os títulos das seções teóricas nos capítulos e/ou textos complementares que trazem discussões sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC).

Nesta coleção, o que estamos chamando de *textos complementares* são as caixas de texto ou seções nomeadas pelos autores por "**Física no devido tempo**" (apresentações de temas ou fatos históricos e/ou biográficos), "**Veja bem**" e "**Não é bem assim**" (trazem discussões sobre visões deformadas de conceitos e/ou fatos que aparecem nas mídias ou sobre conceitos com status de representação social, consagrados na sociedade erroneamente), e "**Complemento**" (abrange em profundidade algum conceito).

Quadro 12 - Estruturação do volume 1 na coleção "Universo da Física"

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
<i>Introdução à física</i>	Capítulo 1 - O que é a física; Capítulo 2 - Unidades e grandezas; e Capítulo 3 - Introdução à Mecânica.	1.8 Física e Química; 1.9 A Física Hoje; 1.10 Atitudes e procedimentos científicos.
<i>Cinemática</i>	Capítulo 4 - Velocidade Escalar; <i>Complemento</i> : O cálculo diferencial e integral Capítulo 5 - Movimento uniforme; Capítulo 6 - Movimento uniformemente variado; <i>Complemento</i> : Equação horária e derivada; Capítulo 7 - Movimento vertical livre; Capítulo 8 - Cinemática vetorial; <i>Complemento</i> : Alcance máximo em geral; Capítulo 9 - Cinemática angular	-
<i>Dinâmica</i>	Capítulo 10 - As leis de Newton; <i>Complemento</i> : Massa inercial e massa gravitacional; e Limitações das Leis de Newton; Capítulo 11 - Algumas aplicações das leis de Newton; Capítulo 12 - Força elástica e força de atrito; Capítulo 13 - Dinâmica dos movimentos curvos; Capítulo 14 - Energia; Capítulo 15 - Energia mecânica e potência; Capítulo 16 - Conservação da quantidade de movimento; Capítulo 17 - Colisões; <i>Complemento</i> : A luz tem quantidade de movimento; Capítulo 18 - Centro de massa.	<i>Complemento</i> : Limitações das Leis de Newton; 14 . Abertura do capítulo; 14.1 Energia Radiante e Energia Nuclear; 16.5 Aplicações do Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento; <i>Complemento</i> : A luz tem quantidade de movimento;

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 13 - Estruturação do volume 2 na coleção “Universo da Física”

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
<i>Tópicos especiais de Mecânica</i>	Capítulo 1 - Gravitação; <i>Complemento:</i> Marés Capítulo 2 - Estática dos corpos rígidos.	-
<i>Fluidomecânica</i>	Capítulo 3 - Fluidos em repouso - Lei de Stevin; <i>Complemento:</i> O cálculo diferencial e integral Capítulo 4 - Princípios de Arquimedes; Capítulo 5 - Tensão superficial e Fluidodinâmica;	-
<i>Termologia</i>	Capítulo 6 - Temperatura; Capítulo 7 - Expansão térmica dos sólidos e líquidos; Capítulo 8 - Calorimetria; Capítulo 9 - Mudança de estado; Capítulo 10 - Transmissão do calor; Capítulo 11 - Leis dos gases ideais; Capítulo 12 - As leis da termodinâmica.	-
<i>Óptica geométrica</i>	Capítulo 13 - A luz; Capítulo 14 - Reflexão da luz - espelhos planos; Capítulo 15 - Refração da luz; Capítulo 16 - Espelhos esféricos; Capítulo 17 - Lentes esféricas; Capítulo 18 - Óptica da visão.	13.2 A Natureza da luz; Ondas Eletromagnéticas; Os fótons; 15. Fibras ópticas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 14 - Estruturação do volume 3 na coleção “Universo da Física”

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
<i>Circuitos elétricos</i>	Capítulo 1 - A carga elétrica;; <i>Complemento:</i> Os quarks; Capítulo 2 - Corrente elétrica; Capítulo 3 - Resistência e resistividade; Capítulo 4 - Associação de resistores; Capítulo 5 - Circuitos elétricos especiais; Capítulo 6 - Geradores e receptores reais.	1.5. As partículas elementares <i>Complemento:</i> Os quarks; 2.2 Geradores Fotovoltaicos; 3.5 Supercondutividade
<i>Eletrostática</i>	Capítulo 7 - Eletrização; Capítulo 8 - A força elétrica; Capítulo 9 - O campo elétrico; Capítulo 10 - Potencial elétrico; Capítulo 11 - Condutor em equilíbrio eletrostático; Capítulo 12 - Capacitores.	11.6 Gerador de Van de Graaff; 12.7 O Flash da máquina fotográfica.
<i>Magnetismo e ondulatória</i>	Capítulo 13 - O campo magnético; Capítulo 14 - A força magnética; Capítulo 15 - Fontes de campo magnético; Capítulo 16 - Indução eletromagnética; Capítulo 17 - Ondas.	14.3 Aurora Polares; 14. Física no Tempo: a descoberta do elétron; 15.7 O magnetismo da Matéria; 16.11 Supercondutores e Magnetismo; 17.8 Ondas eletromagnéticas;
<i>Física Moderna</i>	Capítulo 18 - A teoria da relatividade; Capítulo 19 - Mecânica quântica.	<i>Capítulo 18:</i> 1. Origem da Teoria da Relatividade; 2. Os postulados de Einstein; 3. A relatividade do tempo; 4. A relatividade do

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
		comprimento; 5. Massa e Quantidade de movimento; 6. Massa e Energia; 7. Matéria e Radiação; 8. A Equação $E=m \cdot c^2$; 9. Energia de ligação; 10. Unidades de Massa e Energia; 11. Campos elétricos e Magnéticos; 12. A polêmica da massa; 13. Teoria da Relatividade; <i>Capítulo 19:</i> 1. Radiação do corpo negro; 2. O fóton; 3. O efeito Fotoelétrico; 4. Dualidade onda-partícula; 5. O átomo de Bohr; 6. A Mecânica Quântica.

Fonte: Elaborado pela autora

Em relação às seções com discussões apresentadas no *quadro 12*, referente ao volume 1, é importante comentar que estas resultam em exatamente 14 páginas, ou seja, dentre as 456 páginas do volume 1, apenas cerca de **3,07%** são destinadas à FMC. Esse percentual é muito pouco expressivo perante o que já sinalizavam os documentos oficiais do Ensino da Física da época, PCN (BRASIL, 2000a) e PCN+ (BRASIL, 2002), tal como a recomendação do estudo da **matéria e radiação** para inserção de temas contemporâneos, por exemplo.

Além disso, a discussão teórica apresentada nesse volume é superficial, mesmo fazendo uso da História da Ciência para apresentar e discutir a física do final do século XIX até os dias atuais, pontuando pouquíssimos tópicos de FMC, a saber: a Teoria da Relatividade, Quantidade de movimento do Fóton, Aceleradores de Partículas, Mecânica Quântica e Princípio da Exclusão.

Apesar de tais constatações, os autores discutem ao longo da coleção que a abordagem conceitual “superficial” deve-se ao fato de que tal aprofundamento *seria tratado no volume 3*. Os autores também tecem comentários sobre os *alunos não possuírem conhecimento matemático suficiente para compreender o conceito*, conforme podemos observar em trechos extraídos do volume na figura a seguir:

Figura 17 - Apresentação da abordagem teórica sobre FMC no v.1 da coleção A.

Fonte: Elaboração da autora, extraído do volume 1 do Livro “Universo da Física”.

Analisando a estruturação geral da coleção A, percebe-se que o volume 2 da coleção foi o que menos explorou temas de FMC. Esperava-se que justamente nesse volume os autores tivessem abordado a FMC um pouco mais do que no volume 1, mesmo que fosse por meio de tópicos fragmentados. Essa expectativa é reforçada pela escolha da unidade intitulada por “*Tópicos especiais de Mecânica*” para abrir o volume. Esperávamos, assim, que os autores tivessem internalizado esse título e avançado para uma discussão mais aprofundada da limitação da Mecânica Clássica, por exemplo. No entanto, foram reservadas apenas 5 páginas para discussões ao todo de temas sobre a FMC, ou seja, os autores não exploraram nem 1% das páginas do volume para tratar do tema.

A unidade “*Óptica geométrica*” também poderia ter sido mais aprofundada, por meio de um diálogo mais profícuo sobre a Natureza da Luz, partindo da exploração do conceito de LUZ para a inserção da Física Moderna e

Contemporânea no ensino médio, estratégia de ensino que na época já era sinalizada como possível (PINTO; ZANETIC, 1999).

Ao invés disso, optou-se por trazer essa discussão apenas no volume 3 da coleção. A justificativa para a abordagem superficial continuou sendo a mesma já apresentada no volume 1: o tratamento adequado de um determinado conceito “*será estudado em detalhes no volume 3*” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005a, p. 328). Em atenção ao conceito *Luz*, particularmente, os autores indicam que o conceito seria explorado no último volume: “[...] *sobre a luz (veremos no volume 3)*” (Ibid., p.331).

Em relação ao volume 3, observa-se um quantitativo bem mais expressivo de discussões sobre a FMC. Mesmo assim, esperávamos que o referido volume trouxesse um percentual bem mais acentuado, digno da previsão anunciada nos volumes 1 e 2, quanto ao aprofundamento da FMC. Foram dedicadas, ao todo, 50 páginas de discussões para a temática. Essa quantidade representa 10% das páginas do volume, dos quais 5,6% foram destinados, exclusivamente, à unidade “Física Moderna”.

De forma geral, a seleção dos conteúdos desta coleção seguiu a sequência tradicionalmente trabalhada, contemplando as áreas da Mecânica (volume 1), Hidrostática, Termologia e Óptica (volume 2) e Ondulatória, Eletromagnetismo e Física Moderna (volume 3). Assim, fica evidente que a ênfase aos conteúdos conceituais atribuída pelos autores restringiu-se às áreas consagradas da Física Clássica (volumes 1, 2 e 90% do volume 3), em detrimento de uma Física mais contemporânea, que aproxime os estudantes dos avanços atuais.

Quanto às propostas **experimentais**, destacamos que os autores as inserem por meio da seção “**Você pode fazer**”. Nessas seções, são raras as chamadas experimentais identificadas por um título. Sendo assim, por uma questão didática, nomeamos os experimentos de acordo com os assuntos aos quais estão relacionados, conforme apresentamos no **quadro 15**:

Quadro 15 - Propostas experimentais na coleção “Universo da Física”

VOLUME	ÁREA DO CONHECIMENTO	EXPERIMENTO (página)
1	Mecânica	1. Medindo indiretamente uma velocidade escalar média (p. 59); 2. O plano inclinado de Galileu (p. 126/27); 3. Queda livre dos corpos (p. 138/39); 4. Lançamento vertical (p. 145); 5. Movimento de Projéteis (p. 184); 6. Elevadores em Movimento Vertical (p. 265/66); 7. Colisões (p. 422); 8. Centro de Massa (p. 437).
2	Mecânica (Estática/Hidrostática)	1. Centro de Gravidade (p. 49); 2. Pressão atmosférica (p. 93); 3. Empuxo (p. 104); 4. Empuxo diferente do peso do fluido deslocado (p. 126); 5. Capilaridade (p. 133);
	Termologia	1. Temperatura (p. 149); 2. Aparelho de Filon-Herão a baixo custo (p. 151);
	Óptica	1. Lei da Reflexão (p. 354); 2. Dispersão da Luz (p. 386); 3. Lâmina de faces paralelas (p. 403); 4. Foco de um espelho de Gauss (p. 420); 5. Projeção de imagens (p. 467); 6. Ponto Remoto e Ponto Próximo (p. 494); 7. Persistência retilínea (p. 502/03).
3	Eletromagnetismo (Eletrostática)	1. 02 Experimentos – Eletrização (p. 165); 2. 03 Experimentos – Eletrização por atrito (p. 169); 3. 03 Experimentos – Eletrização por contato (p. 170/71); 4. 03 Experimentos – Eletrização por indução (p. 175/76); 5. Eletroscópios (p. 178); 6. 02 Experimentos – Campo Elétrico (p. 197); 7. 02 Experimentos – Blindagem Eletrostática (p. 253); 8. 01 Experimento – Intensidade de um campo elétrico (p. 255);

Fonte: Elaborado pela autora.

Na construção do *quadro 15*, consideramos também como propostas experimentais as que os autores definem por meio de caixas-texto chamadas de “Experimento”. Todas essas caixas foram mostradas pelos autores como experimentos elementares, antes do estabelecimento mais formal dos conceitos. Ao todo foram propostos 16 experimentos (através da caixa-texto), todos com grau de direcionamento *Demonstrativo* e apresentados na Unidade 2 – *Eletrostática* do volume 3.

Assim, os autores propuseram um total de **39 experimentos**: 08 (oito) no volume 1; 14 (quatorze) no volume 2; e 17 (dezessete) no volume 3, dos quais apenas um foi proposto por meio da seção “*você pode fazer*”, que propõe a construção de um eletroscópio rudimentar. No entanto, não foi proposto nenhum experimento com temas da FMC ou que dialogasse com a área, reforçando o que

Barros (2009) já tinha sinalizado em sua pesquisa sobre não ter atividades experimentais de física moderna nos livros didáticos do PNLEM/2007.

Mesmo não se tratando de experimentos relacionados à FMC, importa-nos enfatizar que as 23 atividades experimentais, apenas dispostas nas seções “*Você pode fazer*”, são simples, não exigindo um laboratório formal para a sua execução, sendo propostas a partir da utilização de materiais acessíveis e/ou de baixo custo. Nessa perspectiva, a coleção estimula a realização de atividades experimentais. No entanto, a maioria dos seus experimentos tem viés de *verificação*, não dialogando com o conceito estudado. Portanto, do ponto de vista de atividades experimentais, a obra não favorece o desenvolvimento do espírito investigativo. Ilustramos na **figura 18** a abordagem da maioria desses experimentos:

Figura 18 - Exemplificação de experimento de *Mecânica (Hidroestática)* com foco de *verificação* na coleção “Universo da Física”

Fonte: Extraído do volume 2 da coleção A (SAMPAIO; CALÇADA, 2005a, p. 126).

Por fim, é importante destacar que o *Manual do Professor* desta coleção não traz orientações aos professores que auxiliem nas atividades experimentais propostas. O fato de o edital do PNLEM 2009 (BRASIL, 2005) ter colocado essa questão como critério de qualificação e mesmo que os experimentos sejam de fácil execução, não exime os autores de *não* apresentarem tópicos de “como se explica”, “o que pode dar errado” e/ou trazer sugestões ou justificativas teóricas a mais sobre a temática aos professores.

Quanto às propostas de **exercícios**, destacamos que os autores as propõem por meio das chamadas denominadas por “**Exemplos**” (exercícios resolvidos), “**Aplicação**” (questões colocadas após a seção teórica, privilegiando a aplicação de

fórmulas: o “*formulismo*”), “**Reforço**” (exercícios de fixação que reforçam os de *Aplicação*; são questões de vestibulares), “**Revisão**” (questões teóricas que visam promover debates e incentivar a pesquisa), “**Desafios**” (questões que exigem mais reflexões sobre os conceitos, pautadas em uma proposta provocativa; objetiva instigar os estudantes mais do que os de *Revisão*) e “**Aprofundamento**” (questões mais complexas; segundo os autores, são destinados aos alunos que pretendem seguir na área das ciências da Natureza; propostos apenas no final dos capítulos).

As respostas dos exercícios propostos de *Aplicação*, *Reforço* e *Aprofundamento* são apresentadas no final do volume no livro do aluno. No entanto, os autores só fornecem resoluções completas dos exercícios do tipo *Desafio* no *Manual do professor*. Já em relação às resoluções dos primeiros exercícios citados, apenas algumas são disponibilizadas.

Nesse cenário, acredita-se que os autores tenham julgado determinadas resoluções dos exercícios como “resoluções óbvias” e, simplesmente, optaram por apresentar as resoluções apenas dos exercícios classificados como “mais trabalhosos”. Mesmo sendo positiva essa inferência, defendemos a ideia de que todas as resoluções dos exercícios devem ser disponibilizadas ao docente no *Manual do Professor*.

Em 2014, utilizando dados do Censo Escolar de 2013, o INEP divulgou uma nota técnica com o percentual indicativo de adequação da Formação Inicial dos Docentes da educação básica brasileira. De acordo com esse indicador, os professores que ministram a disciplina de Física no ensino médio e que possuem formação superior em Licenciatura em Física, somado aos que também lecionam na mesma disciplina, mas que possuem formação em Bacharelado em Física com complementação pedagógica, chega apenas a um percentual de 38,5% (INEP, 2014).

Espera-se que o professor de Física tenha conhecimento suficiente para resolver tais exercícios, no entanto, a formação específica na área não garante o domínio de todos os conhecimentos científicos relativos a ela (SCARINCI; PACCA, 2010). Na prática, como apontam os dados do INEP (2014), a realidade operacional administrativa de quem leciona a Física no Ensino Médio nas escolas brasileiras é outra. Diversos professores sem a devida formação específica na área acabam ministrando a disciplina para complementar sua carga horária, além de existirem

alguns convênios que permitem a contratação de muitos estudantes, ainda em formação, para ministrar a disciplina, como é o caso do Programa de Estágio do IEL⁹⁰, apenas para exemplificar.

Desta forma, reiteramos, é necessário que os autores forneçam as possíveis resoluções das atividades propostas, sejam *experimentais* ou de *exercícios*, no *manual do professor*, pois isso favorece o desenvolvimento e a articulação dos conteúdos do livro com o conhecimento do professor, além de fortalecer o processo de ensino-aprendizagem.

Retornando aos resultados dos exercícios propostos na coleção, informamos que todos os exercícios com temas de FMC são encontrados apenas no volume 3. Ao todo, identificamos **35 exercícios**: 05 na unidade de “Circuitos elétricos” e 30 na unidade destinada especificamente à FMC, intitulada por “Física Moderna”, conforme apresentamos na **tabela 2**.

Tabela 2 - Quantidade de exercícios de FMC na coleção “Universo da Física”

Exercícios proposto na coleção	Ênfase/Abordagem do Exercício proposto ⁹¹				Total
	Algébrico	Conceitual	Situação-problema	Inovadores	
Exemplo	1 (cap. 18)	-	-	-	1
Aplicação	26 (cap. 18, nº 1-12; 14;15) (cap. 19, nº 1-9; 11;12;14)	3 (cap. 18, nº 13) (cap. 19, nº 10;13)	-	-	29
Reforço	1 (cap. 2, nº 34)	-	-	-	1
Revisão	-	-	-	-	0
Desafios	-	-	-	-	0
Aprofundamento	3 (cap. 1, nº 10-12)	1 (cap. 2, nº 46)	-	-	4
TOTAL	31	4	0	0	35

Fonte: Elaborada pela autora.

Percebe-se na *tabela 2* que 88,6% (N=31) dos exercícios propostos privilegiam a aplicação direta de fórmulas. Se concentrarmos a atenção na análise dos dois capítulos destinados à FMC, capítulos 18 e 19, verificamos que o

⁹⁰ Maiores informações acessar o site: <http://www.fieb.org.br/iel/estagio#m-2>

⁹¹ A descrição dessas categorias (*algébrico*, *conceitual*, *situação-problema* e *inovadores*) está no final da seção 3.2, mais precisamente no tópico “Análise dos exercícios”.

percentual aumenta para 90% (N=27). Sendo assim, dos 30 exercícios propostos pelos autores na unidade “Física Moderna”, 27 deles priorizam o “*formulismo*”, enquanto apenas 03 são *conceituais*.

Quanto às imagens apresentadas nesta coleção que veiculam representações icônicas sobre a FMC, apresentamos na *figura* abaixo o panorama quantitativo das identificadas e classificadas:

Figura 19 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção “Universo da Física” sobre FMC

Fonte: Elaborado pela autora.

O quantitativo de imagens identificadas na coleção que se referem a algum conteúdo conceitual, algum cientista (físico ou filósofo) e/ou alguma tecnologia proveniente das descobertas da física do final do século XX até hoje (período da FMC) totalizam **63 imagens**. Fica evidenciado que predominam imagens do tipo *Desenho Figurativo* (volume 1 = 0; volume 2 = 1; volume 3 = 28 imagens), em detrimento das *Computadorizadas* (v1 = 0; v2 = 0; v3 = 3) e das *Biografias* (v1 = 2; v2 = 0; v3 = 4).

Em relação às imagens categorizadas como *Biografias*, os autores comentaram que a característica da coleção seria uma linguagem textual que privilegiaria a contextualização e o uso História da Ciência, sendo assim, esperávamos que os mesmos apresentassem mais cientistas modernos e contemporâneos, principalmente nas seções em que a discussão os mencionassem. Por exemplo, na seção “O átomo de Bohr”, do capítulo 19, foram mencionados os

cientistas Ernest Rutherford (1871-1937) e o próprio Niels Bohr (1885-1962), mas os autores não utilizam a *Biografia* para fixar a representação imagética de quem se tratava, o que poderia ter proporcionado ao estudante mais uma opção representativa dos que também contribuíram para a evolução dessa descoberta na Física.

Em relação ao conteúdo conceitual dos textos que acompanham as imagens do tipo *Biografia*, os autores optaram por uma discussão que contribui muito pouco para a evolução da Ciência, trazendo riscos de uma visão reducionista da mesma. As únicas exceções são as utilizadas no volume 3, p. 339 (*fig. e*, Thomson mostrando o funcionamento de seu equipamento) e a da p. 340 (*fig. h*, Robert Millikan), ambas inseridas na seção “*Física no devido tempo: a descoberta do elétron*”.

Além disso, como os autores explicitam que a complexidade dos tópicos discutidos na unidade “Física Moderna” exige um “conhecimento matemático que o aluno ainda não possui” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005b, *manual do professor*, p. 16), esperávamos que recorressem mais ao uso História da Física para inserir e discutir vários tópicos da FMC. Nessa perspectiva, o uso da imagem por *Biografia* poderia ter sido uma estratégia bem mais explorada.

Ainda assim, de forma geral, as imagens exploradas na coleção são bem articuladas com o texto principal e correlacionadas com o conteúdo conceitual proposto. Pouquíssimas foram as vezes em que os autores ilustraram a *figura* sem a correlacionar explicitamente com o texto e, nessas poucas vezes, uma rápida leitura do texto nos esclarece do que se trata.

Com relação às imagens na unidade “*Física Moderna*”, vale destacar que os autores fizeram uso de 35 imagens, as quais foram classificadas da seguinte maneira: **02** Biografias, **01** Fotografia, **22** Desenhos Figurativos, **07** Desenhos Esquemáticos e **03** Computadorizadas. A predominância ainda continua sendo o uso dos *Desenhos Figurativos* (DF). Sendo assim, comparando esta informação com a do gráfico da *figura 19*, percebemos que aproximadamente 34,9% dos 46% foram utilizados nessa unidade. Desta porcentagem, 23,8% (15 *imagens* DF) estão no capítulo 18 “A Teoria da Relatividade” e 11,1% (7 *imagens* DF) no capítulo 19 “Mecânica Quântica”.

A seguir, apresentamos duas imagens classificadas como “Desenhos Figurativos”:

Figura 20 - Exemplo de imagens “Desenho Figurativo” da coleção “Universo da Física”

Fonte: Extraído do volume 3 da coleção A (SAMPAIO; CALÇADA, 2005b, p. 458).

Acreditamos que essa escolha didática de *desenhos figurativos* utilizada pelos autores desta coleção, transpondo a discussão do texto por uma mera ilustração figurativa do explicitado, não requer do estudante conhecimentos conceituais mais elaborados e exige pouco esforço cognitivo para compreensão. Além disso, como os autores fizeram uso de apenas 5% das imagens geradas por computador, apresentando desenhos de resoluções simples e em duas dimensões, pode ser gerado um desinteresse do estudante pelo conteúdo da FMC.

4.5.2 Coleção “FÍSICA AULA POR AULA”

A coleção mais distribuída no PNLD 2012 foi a “*Física aula por aula*”, dos autores Benigno Barreto Filho e Claudio Xavier Silva, da editora FTD, 1ª edição, do ano de 2010. Para facilitar a chamada nominal na análise, identificaremos essa coleção, apresentada na *figura 21*, por **Coleção B**.

Essa coleção teve uma distribuição nacional de **2.311.294** (cerca de 23,95%) livros no ano de 2012. Chamamos atenção para a projeção que essa coleção galgou no universo escolar, já que esse percentual tem uma representatividade de quase o dobro de distribuição em relação à segunda coleção de física mais distribuída

nacionalmente na mesma edição (a coleção “Conexões com a Física, com cerca de 12,5%), conforme apresentado no [quadro 3](#).

Figura 21 - Capas dos volumes da Coleção B: Física aula por aula.

Fonte: Imagens do acervo pessoal.

Nessa coleção, o **volume 1** do livro do aluno tem 368 páginas e está dividido em 7 unidades e 18 capítulos. O **volume 2** tem 336 páginas estruturadas em 6 unidades e 18 capítulos. Já o **volume 3** tem 384 páginas, 6 unidades e está dividido em 20 capítulos.

Seguindo a mesma estruturação adotada na subseção anterior, apresentamos nos quadros seguintes uma estrutura mais ampliada dos conteúdos de seus volumes, destacando além das unidades e capítulos, as seções onde identificamos discussões sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC), ou seja, destacamos as seções teóricas e/ou textos complementares da **coleção B** que trazem discussões sobre a FMC, apenas dispostos no livro do aluno. Vale relembrar que no Guia Didático do PNLD 2012 (BRASIL, 2011) também é possível encontrar uma resenha crítica de todas as obras aprovadas na edição: *visão geral* da obra; *descrição* do seu conteúdo programático (apresentada de maneira menos detalhada); *análise* geral crítica pelos avaliadores; e comentários à guisa de conclusão sobre a proposta da coleção *em sala de aula*.

Nesta coleção, o que se configura como *textos complementares* no livro do aluno são as seções chamadas pelos autores por “**Quer Saber?**”. Essas seções

abordam uma aplicabilidade de algum conteúdo conceitual da física em situações cotidiana. Geralmente essa seção é iniciada por inquietações sobre a aplicação do conteúdo trabalhado no capítulo, objetivando estimular o estudante a partir de questionamentos: “*Por que tal coisa acontece ...?*”; “*Como funciona determinada coisa ...?*”; “*Qual a diferença ...?*”; “*Em que?*”; “*Qual?*”; “*O que?*”, entre outros.

Quadro 16 - Estruturação do volume 1 na coleção “Física aula por aula”.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. Os caminhos da Física	Não há capítulos ⁹²	Pequenas e grandes descobertas; Área de estudo da Física; Filme 2: a última hora; Filme 3: 2001 - Uma odisseia no espaço.
2. Cinemática escalar	Capítulo 1 – Unidade de medida; <i>Quer saber:</i> O que é nanotecnologia e o que ela tem a ver com a nossa vida? <i>Quer saber:</i> Como foi o desenvolvimento da medida do tempo? Capítulo 2 – Conceitos básicos; <i>Quer saber:</i> Qual a origem da milha marítima e da milha terrestre? <i>Quer saber:</i> A lua pode ajudar seu cabelo a crescer? <i>Quer saber:</i> Qual animal é mais veloz? Capítulo 3 – Movimento Uniforme (MU); Capítulo 4 – Movimentos variados; <i>Quer saber:</i> Como o beija-flor paira no ar? Capítulo 5 – Movimento Uniformemente Variado (MUV); <i>Quer saber:</i> Como se mede a velocidade da luz? Capítulo 6 – Queda livre e lançamento vertical.	1.4. <i>Quer saber:</i> O que é nanotecnologia e o que ela tem a ver com a nossa vida? 1.7. <i>Quer saber:</i> Como foi o desenvolvimento da medida do tempo?
3. Cinemática vetorial	Capítulo 7 – Grandezas escalares e vetoriais; <i>Quer saber:</i> Como funciona o GPS? <i>Quer saber:</i> O carro de Fórmula 1 e a física <i>Quer saber:</i> Por que tudo gira com a Terra? Capítulo 8 – Lançamento de projéteis; Capítulo 9 – Movimento circular;	7.2. <i>Quer saber:</i> Como funciona o GPS?
4. Força e as leis de movimento da Dinâmica	Capítulo 10 – Introdução à Dinâmica; Capítulo 11 – As leis de Newton e suas aplicações; <i>Quer saber:</i> Como a <i>air bag</i> pode salvar vidas. <i>Quer saber:</i> Como as plantas crescem sem gravidade. <i>Quer saber:</i> Como diminuir o atrito. Capítulo 12 – Dinâmica das trajetórias curvas; <i>Quer saber:</i> O que é força centrífuga? <i>Quer saber:</i> Por que a roda pode ser considerada a maior criação do ser humano?	11.2. <i>Quer saber:</i> Como a <i>air bag</i> pode salvar vidas; 11.5. <i>Quer saber:</i> Como as plantas crescem sem gravidade; 11.10. <i>Quer saber:</i> Como diminuir o atrito
5. Energia e as	Capítulo 13 – Energia e trabalho; <i>Quer saber:</i> O que é energia eólica?	13.1. <i>Quer saber:</i> O que é energia eólica?

⁹² Na coleção B, as unidades intituladas por “**Os Caminhos da Física**” não são organizadas por capítulos. Os autores apostaram num design gráfico e de diagramação que, somado às fontes tipográficas de qualidade apresentadas, resultam em uma estimulante atração harmoniosa dos elementos propostos, tornando o convite à leitura prazeroso.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
leis de conservação da Dinâmica	<i>Quer saber:</i> Como aproveitar a energia solar? <i>Quer saber:</i> Como aproveitar a energia hídrica? <i>Quer saber:</i> Por que o petróleo é tão importante? <i>Quer saber:</i> Como a energia nuclear produz energia elétrica? <i>Quer saber:</i> O que é Protocolo de Kyoto? <i>Quer saber:</i> Qual a importância da máquina a vapor? Capítulo 14 – Conservação da quantidade de movimento; <i>Quer saber:</i> Qual o valor da quantidade de movimentos de alguns corpos do Universo?	13.2. <i>Quer saber:</i> Como aproveitar a energia solar? 13.4. <i>Quer saber:</i> Como a energia nuclear produz energia elétrica?
6. Gravitação	Capítulo 15 – As leis da gravitação; <i>Quer saber:</i> Como os antigos calculavam a distância até a Lua? Capítulo 16 – Campo gravitacional; <i>Quer saber:</i> Qual a energia potencial gravitacional de um sistema? <i>Quer saber:</i> Einstein e a Teoria da Gravitação.	16.3. Corpos em órbitas circulares; 16.3. <i>Quer saber:</i> Einstein e a Teoria da Gravitação
7. Estática dos sólidos	Capítulo 17 – Equilíbrio de um ponto material; Capítulo 18 – Equilíbrio de um ponto extenso; <i>Quer saber:</i> Por que é difícil erguer-se sem dobrar a coluna?	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 17 - Estruturação do volume 2 na coleção “Física aula por aula”.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. Os caminhos da Física	Não há capítulos ⁹³	A ciência e a Arte interagindo com a sociedade; A ciência e a Arte no século XX; Os conceitos da Física Moderna; Conhecendo melhor os físicos. Filme 2: sonhos; Filme 3: viagem ao centro da Terra.
2. Hidrostática	Capítulo 1 – Pressão; <i>Quer saber:</i> Por que não somos esmagados pela pressão atmosférica? Capítulo 2 – Teorema de Stevin e princípio de Pascal Capítulo 3 – O empuxo e o teorema de Arquimedes; <i>Quer saber:</i> Em que outras situações podemos observar o empuxo?	-
3. Hidrodinâmica	Capítulo 4 – Vazão e equação da continuidade; <i>Quer saber:</i> De que modo a viscosidade do óleo lubrificante pode influir na vida útil de um automóvel? Capítulo 5 – Equação de Bernoulli e equação de Torricelli; <i>Quer saber:</i> Como funciona o <i>spray</i> ?	-
4. Calorimetria	Capítulo 6 – Introdução ao estudo do calor;	-

⁹³ Ver nota de rodapé nº 91.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	<p>Capítulo 7 – Termometria; <i>Quer saber:</i> Qual a cidade mais fria do mundo?</p> <p>Capítulo 8 – Dilatação térmica; <i>Quer saber:</i> Como os termostatos economizam energia? <i>Quer saber:</i> Por que o comportamento térmico da água é exceção?</p> <p>Capítulo 9 – Quantidade e trocas de calor <i>Quer saber:</i> Por que as temperaturas são tão extremas no deserto?</p> <p>Capítulo 10 – Mudança de estado; <i>Quer saber:</i> Como a transpiração ajuda na regulação da temperatura do corpo humano? <i>Quer saber:</i> Como o diamante e a grafita podem ser formados pela mesma substância?</p> <p>Capítulo 11 – Transmissão de calor; <i>Quer saber:</i> Por que a pessoa se encolhe ao sentir frio? <i>Quer saber:</i> Por que, ao ferver, o leite sobe e água não? <i>Quer saber:</i> Como os polos ajudam a manter o equilíbrio térmico da Terra?</p>	
5. Termodinâmica	<p>Capítulo 12 – Comportamento térmico dos gases; <i>Quer saber:</i> Como alguns fenômenos naturais estão associados à variação térmica?</p> <p>Capítulo 13 – As leis da Termodinâmica e as máquinas térmicas. <i>Quer saber:</i> Qual a relação entre o c_p e o c_v? <i>Quer saber:</i> É possível ocorrer qualquer tipo de transformação na natureza espontaneamente?</p>	-
6. Óptica	<p>Capítulo 14 – Introdução ao estudo da Óptica; <i>Quer saber:</i> Como ocorre o eclipse solar? <i>Quer saber:</i> Usar um saco plástico cheio de água para afastar as moscas é superstição? <i>Quer saber:</i> O que a refletância tem a ver com a segurança no trânsito?</p> <p>Capítulo 15 – Reflexão da luz e espelhos planos; <i>Quer saber:</i> A verdade sobre os espelhos. <i>Quer saber:</i> Como funciona o periscópio?</p> <p>Capítulo 16 – Reflexão da luz nos espelhos esféricos; <i>Quer saber:</i> Como funcionam as lanternas e os coletores solares? <i>Quer saber:</i> Qual a diferença entre o espelho esférico e o parabólico.</p> <p>Capítulo 17 – Reflexão da luz; <i>Quer saber:</i> Por que podemos ter ilusão de movimento quando olhamos para uma queda d'água? <i>Quer saber:</i> Por que vemos miragens no deserto? <i>Quer saber:</i> Como funcionam as fibras ópticas?</p> <p>Capítulo 18 – Lentes esféricas; <i>Quer saber:</i> Como a água pode trazer o papel de uma lente esférica? <i>Quer saber:</i> Por que, nas primeiras semanas de vida, os olhos das crianças mudam de cor?</p>	<p>1.1.Introdução; 17.7. <i>Quer saber:</i> Como funcionam as fibras ópticas? 18.12. A natureza da luz.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 18 - Estruturação do volume 3 na coleção “Física aula por aula”.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. Os caminhos da Física	Não há capítulos ⁹⁴	Filme 1: O planeta dos macacos; Filme 2: A síndrome da China
2. Eletrostática	<p>Capítulo 1 – Introdução à Eletrostática; <i>Quer saber:</i> O âmbar e os fenômenos elétricos.</p> <p>Capítulo 2 – A Lei de Coulomb;</p> <p>Capítulo 3 – Campo Elétrico; <i>Quer saber:</i> Como o mesmo instrumento foi utilizado em experimentos de Mecânica e de Eletricidade?</p> <p>Capítulo 4 – Potencial Elétrico; <i>Quer saber:</i> Como certos animais produzem eletricidade?</p> <p>Capítulo 5 – Condutores e Capacidade Eletrostática. <i>Quer saber:</i> Que gaiola é essa? <i>Quer saber:</i> Onde usamos os capacitores?</p>	-
3. Eletrodinâmica	<p>Capítulo 6 – Corrente Elétrica; <i>Quer saber:</i> Por que os médicos fazem uso do choque elétrico para corrigir o ritmo dos batimentos do coração?</p> <p>Capítulo 7 – Circuitos Elétricos I – Resistores; <i>Quer saber:</i> Qual a função do fio terra? <i>Quer saber:</i> Qual a diferença entre lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente? <i>Quer saber:</i> Ficar exposto por muito tempo à luz emitida por lâmpadas fluorescentes pode causar câncer?</p> <p><i>Quer saber:</i> Por que empinar pipas longe de rede elétrica?</p> <p>Capítulo 8 – Circuitos Elétricos II - Geradores e Receptores. <i>Quer saber:</i> A pilha que jogamos fora é um exemplo de lixo radioativo? <i>Quer saber:</i> Qual é a diferença entre pilhas comuns e alcalinas?</p>	<p>7.3. Quer saber: Qual a diferença entre lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente?</p> <p>7.3. Quer saber: Ficar exposto por muito tempo à luz emitida por lâmpadas fluorescentes pode causar câncer?</p> <p>8.3. Quer saber: A pilha que jogamos fora é um exemplo de lixo radioativo?</p>
4. Eletromagnetismo	<p>Capítulo 9 – Magnetismo; <i>Quer saber:</i> De que forma a agulha magnética (bússola) contribuiu para a construção dos conhecimentos sobre o fenômeno eletromagnéticos? <i>Quer saber:</i> De onde o vaga-lume obtém energia para acender sua luz?</p> <p>Capítulo 10 – Campo Magnético e Corrente Elétrica; <i>Quer saber:</i> Como Faraday se tornou um autodidata?</p> <p>Capítulo 11 – Força Magnética; <i>Quer saber:</i> O Brasil e os trens de levitação magnética (Maglev); <i>Quer saber:</i> O que são cinturões de Van Allen?</p> <p>Capítulo 12 – Indução Eletromagnética;</p>	<p>11.2. Quer saber: O Brasil e os trens de levitação magnética (Maglev);</p> <p>11.3. Quer saber: O que são cinturões de Van Allen?</p>

⁹⁴ Ver nota de rodapé nº 91.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	<p><i>Quer saber:</i> Por que a rede elétrica opera com corrente alternada?</p> <p><i>Quer saber:</i> Como funcionam o alternador e o dínamo?</p>	
5. Ondulatória	<p>Capítulo 13 – Movimento Harmônico Simples (MHS);</p> <p><i>Quer saber:</i> Qual a função dos amortecedores de um carro?</p> <p><i>Quer saber:</i> Como foi a evolução do relógio?</p> <p>Capítulo 14 – Ondas;</p> <p>Capítulo 15 – Fenômenos Ondulatórios;</p> <p><i>Quer saber:</i> Por que as ondas do mar incidem quase paralelas à costa?</p> <p><i>Quer saber:</i> Como aproveitar a energia das ondas do mar?</p> <p>Capítulo 16 – Acústica;</p> <p><i>Quer saber:</i> Como nasceu a expressão “barreiras do som”?</p> <p><i>Quer saber:</i> Por que ouvimos o barulho do mar quando encostamos uma concha na orelha?</p> <p><i>Quer saber:</i> As aplicações do som no mundo animal e na tecnologia.</p> <p>Capítulo 17 – Ondas eletromagnéticas;</p> <p><i>Quer saber:</i> Há diferença entre as ondas de rádio e de TV?</p>	<p>16.7. <i>Quer saber:</i> As aplicações do som no mundo animal e na tecnologia;</p> <p>17.7. Raios X e sua utilização;</p> <p>17.8. Raios gama(γ) e a medicina;</p>
6. Física Moderna	<p>Capítulo 18 – Teoria da Relatividade;</p> <p>Capítulo 19 – Física Quântica;</p> <p>Capítulo 20 – Física Nuclear;</p> <p><i>Quer saber:</i> O que é urânio enriquecido?</p> <p>Seção especial (capítulo 20):</p> <p>Que desafios a Física precisará enfrentar neste século?</p> <p>A constituição escura do Universo;</p> <p>Como e do que são formados os componentes do Universo?</p> <p>Como explicar os neutrinos?</p> <p>Supercordas e o sonho de unificar as quatro forças.</p>	<p>Capítulo 18: 1. Introdução</p> <p>2. Relatividade de Galileu; 3. O experimento de Michelson-Morley; 4. A relatividade de Einstein;</p> <p>5. As transformações da relatividade de Einstein;</p> <p>6. Massa e energia; 7. Quantidade de movimento relativístico;</p> <p>Capítulo 19:</p> <p>1. Surgimento da Física Quântica; 2. Radiação de um corpo negro; 3. O efeito fotoelétrico; 4. O princípio da Incerteza;</p> <p>Capítulo 20: 1. O núcleo atômico; 2. Decaimento nuclear; 3. Fissão nuclear; 4. Energia nuclear e sua utilização;</p> <p>5. O lixo atômico e os riscos ambientais;</p> <p><i>Toda seção especial do capítulo 20.</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando a estruturação da coleção B nos quadros 16, 17 e 18, podemos verificar que os autores mantiveram a mesma sequência didática, tradicionalmente

adotada, das áreas da Física: Mecânica, Termologia, Óptica, Eletromagnetismo, Ondulatória e, por fim, a Física Moderna.

De início, o que nos chama atenção na coleção é a unidade introdutória “*Os caminhos da Física*” inserida em todos os volumes. Essa unidade traz um conjunto de imagens, organizadas em um design gráfico, com potencial para despertar o interesse do estudante, pois sua diagramação visual é harmoniosamente prazerosa. Os autores dão ênfase à História da Ciência, procurando situar o aluno numa trajetória evolutiva da Física. Investem também numa abordagem interdisciplinar da Ciência com a Arte, buscando refletir nessa articulação o desenvolvimento científico-tecnológico.

Nos três volumes do livro do aluno identificamos um total de *108 páginas* com discussões teóricas e atividades sobre a FMC: **23 páginas** no volume 1; **19 páginas** no volume 2; e **66 páginas** no volume 3. Nas unidades “*Os caminhos da Física*”, os autores destinaram um total de apenas 18 páginas (cerca de 16,7%) para discutir tópicos da FMC. Destas páginas, 4 (*quatro*) estão concentradas no volume 1 e 14 (*quatorze*) no volume 2 da coleção.

No volume 1, as chamadas com discussões sobre a FMC são quase todas localizadas nos textos complementares, ou seja, nas seções “*Quer saber*”, resultando em 78,26% (18 páginas) das 23 páginas encontradas no volume.

É na unidade de abertura desse volume que os autores anunciaram que a maior parte da coleção “terá como preocupação o estudo da Física Clássica” (SILVA; BARRETO FILHO, 2010, p. 16). Isso, em parte, pode justificar a sequência tradicional adotada e a pouca abordagem de tópicos de FMC no corpo do texto principal no volume 1.

Na coleção, a forma de apresentação explícita dos conteúdos da FMC vem como *texto principal* no volume 3, conforme podemos observar no *quadro 18*. A unidade específica, intitulada de “Física Moderna”, aborda os seguintes assuntos: *Teoria da Relatividade*; *Física Quântica*; e *Física Nuclear*. As ideias trabalhadas nos capítulos dessa unidade são coerentes e acessíveis ao estudante do ensino médio.

Diferentemente das outras unidades, essa unidade quase não faz uso da seção “*Quer Saber*” ao longo de seus capítulos, optando por complementar a temática no final da unidade, por meio de uma seção chamada por nós de “*seção especial*”. Os autores, nessa seção especial, adotaram a mesma proposta da

unidade introdutória, apresentando e articulando os saberes do século XX numa perspectiva interdisciplinar de ir além do tradicional, apoiada em fotografias e imagens computadorizadas que convidam o estudante à leitura científica. Assim, nessa unidade, temos cerca de 49,1% (53 páginas) de toda a discussão sobre a FMC encontrada na coleção.

Basicamente, a operacionalização dos conteúdos conceituais programados pelos autores nesta coleção continua sendo restrita à Física Clássica, cerca de 90,07% da coleção, em detrimento da Física Moderna, cerca de **9,93%** (108 páginas de discussões). Ou seja, dentre as *1088 páginas* da coleção, menos de 10% é destinado aos assuntos da FMC.

Por fim, no tocante aos textos principal e complementares, um ponto que se destaca na *coleção B* são as **Atividades complementares** de textos científicos, sugeridas apenas no *Manual do Professor*. Estas atividades oferecem ao docente mais uma forma de incentivar a leitura e a interpretação dos estudantes, a partir de tópicos da contemporaneidade, com pleno potencial de contribuir ao pensamento científico crítico e reflexivo do estudante, além do exercício da sua cidadania. Inclusive, os autores tiveram o cuidado de explicitar os possíveis comentários sobre as questões lançadas nas atividades.

Quanto às propostas **experimentais**, destacamos que os autores as inserem por meio das seções "**Experimente a Física do dia a dia**". Como os autores não deram um título às propostas experimentais, optamos por nomeá-las ora *pelo título do capítulo* a qual estão inseridas, ora *pelo conceito principal* da seção que as antecede ou pelo conceito que mais se destaca na própria atividade. É importante comentar que esse processo se dá por julgarmos que, o não destaque do conceito a ser trabalhado no início do experimento poderá atrasar o planejamento do professor, principalmente quando o docente se apoiar no livro para preparar suas aulas e/ou o incluir no seu planejamento pedagógico.

A seguir, apresentamos no **quadro 19** todas as seções experimentais propostas pelos autores, classificando-as por volume e área de conhecimento:

Quadro 19 - Propostas experimentais na coleção “Física aula por aula”.

VOLUME	ÁREA DO CONHECIMENTO	EXPERIMENTO (página)
1	Óptica	1. Formação de arco-íris (p. 21); 2. Fases da Lua (p. 320).
	Mecânica	3. Movimento Uniforme (p. 72); 4. Movimentos variados (p. 76); 5. Queda livre e lançamento vertical (p. 103); 6. Lançamento de Projéteis (p. 140/41); 7. Pêndulo simples e cônico (p. 234); 8. Quantidade de movimento (p. 302);
2	Mecânica (Hidrostática/ Hidrodinâmica)	1. Pressão atmosférica (p. 44/45); 2. Densidade (p. 48); 3. Equação de Bernoulli (p. 86/87);
	Termologia (Calorimetria/ Termodinâmica)	4. Dilatação térmica (p. 114); 5. Calorímetro (p. 130/31); 6. Comportamento térmico dos gases (p. 174);
	Óptica	7. Reflexão em espelhos planos (p. 242/43); 8. Reflexão em espelhos esféricos (p. 268); 9. Refração da luz (p. 278); 10. Lentes esféricas (p. 300/01);
3	Eletromagnetismo (Eletrostática)	1. Eletrostática (p. 37); 2. Propriedade dos condutores (p. 78); 3. Magnetismo (p. 173/74); 4. Corrente elétrica (p. 185/86); 5. Eletroímã (p. 192).
	Ondulatória	6. Ondas (p. 255/56); 7. Acústica (p. 287/88).

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando o *quadro 19*, podemos perceber que os autores propuseram um total de **25 experimentos**: 08 (oito) no volume 1; 10 (dez) no volume 2; e apenas 07 (sete) no volume 3. Todos concentrados na Física Clássica, com destaque para área de conhecimento da *Mecânica* (36%, 09 experimentos), seguida da *Óptica* (24%) e do *Eletromagnetismo* (20%). No entanto, a coleção B não teve nenhuma proposta experimental sobre a FMC.

Embora um dos critérios da nossa análise seja que os experimentos estejam relacionados à FMC, experimentos esses não encontrados, não poderíamos deixar de tecer alguns comentários sobre as atividades experimentais propostas. Assim, informamos que os autores classificaram suas propostas experimentais como sendo de caráter “investigativo”, mas, em sua maioria, o que realmente identificamos foram atividades experimentais típicas de *Verificação*, por meio de roteiros que dão pouca liberdade ao aluno, controlando até as hipóteses.

Ainda que a maioria dos experimentos tenha tido direcionamento de verificação, é possível encontrar poucas atividades que permitem ao estudante criar

suas hipóteses e testá-las. No entanto, essa minoria de atividades ora é finalizada sem realmente investigar o principal conceito abordado ora é encerrada sem mencionar/explorar a importância do conteúdo investigado. Assim, para ilustrar, extraímos da coleção um exemplo (**figura 22**) de experimento que julgamos ter sido finalizado sem promover e/ou explorar o conceito:

Figura 22 - Exemplificação de experimento na coleção “Física aula por aula” que não explora o conceito proposto.

Experimente a Física no dia a dia

Vivemos em um verdadeiro “oceano” de ar. Esse ar que nos rodeia exerce sobre nós uma pressão chamada pressão atmosférica. Vamos identificar tal fenômeno?
Nas atividades propostas a seguir, tente elucidar o que está ocorrendo.

1. Passo a passo

- 1. Encha inteiramente um copo com água.
- 2. Em seguida, recorte um pedaço de cartolina maior que o tamanho da boca do copo. A cartolina pode ser substituída por uma carta de baralho.
- 3. Tampe a boca do copo com a cartolina.
- 4. Em seguida vire o copo de “boca para baixo”, lentamente, segurando a cartolina; depois solte-a com cuidado.

O que aconteceu com a cartolina?

UNIDADE 2 **HIDROSTÁTICA** **44**

2. Passo a passo

- 1. Coloque um pouco de água quente em uma garrafa PET (500 ml ou 600 ml), agite um pouco, jogue a água fora e tampe a garrafa novamente. Tenha cuidado com a água quente.
- 2. Em seguida, coloque a garrafa em um recipiente (bacia ou balde) com água fria. Você pode colocar bastante gelo na água do recipiente.

O que aconteceu com a garrafa?
Como as observações feitas no experimento anterior podem ser aplicadas neste?

Fonte: Extraído do volume 2 da coleção B (SILVA; BARRETO FILHO, 2010a, p. 44-45).

De maneira geral, como exemplificado na *figura 22*, os experimentos são fáceis de ser realizados e com materiais de fácil acesso. Têm potencial para motivar e despertar a curiosidade dos estudantes, superando as possíveis concepções empírico-indutivistas. Mas para haver eficácia nessas propostas de experimentação se faz necessária intervenção do professor.

Sendo assim, sentimos falta de uma complementação didático-científica dessas atividades experimentais no *manual do professor*, no sentido de fornecer o devido suporte ao docente, principalmente no manual dos volumes 1 e 3. É importante comentar que as sugestões didático-científicas consistem em um critério específico e de eliminação na avaliação das obras de física, conforme prescrito no edital do PNLD 2012, no qual diz que os avaliadores devem analisar se o *manual do professor*.

[...] apresenta sugestões de implementação das atividades apresentadas no livro do aluno, sobretudo naquelas que envolvam a utilização de experimentos didático-científicos; em relação à experimentação, traz alertas bem claros sobre a eventual periculosidade dos procedimentos propostos, bem como oferece alternativas na escolha dos materiais para tais experimentos, evitando, porém, detalhamentos que possam impedir a criatividade e autonomia do professor (BRASIL, 2009, p. 41, grifo nosso).

No *manual do professor* desta coleção, para execução da maioria das atividades experimentais indicadas, os autores propuseram que as atividades deveriam ser realizadas em grupo, orientando os docentes a solicitarem dos estudantes a elaboração de relatórios e, posteriormente, promoverem uma discussão dos seus resultados em sala de aula. Em número bastante reduzido, apenas 24% dos experimentos do *quadro 19*, foi possível encontrar uma discussão mais ampliada das possíveis respostas e/ou um diálogo sobre o que poderia dar errado no experimento, permitindo ao professor aprofundamento do conhecimento da física investigado.

Sendo assim, essas atividades podem até atrair a atenção do discente, mas, se o professor não tiver competência para conduzi-la devidamente, pouco contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica no estudante. Por fim, apesar da praticidade da execução dos experimentos, também observamos alertas de periculosidade em alguns e sugestões de materiais alternativos em outros.

Quanto às propostas de **exercícios**, destacamos que os autores as propõem por meio de várias chamadas, a saber:

1. “**Exemplo**”, exercícios resolvidos;
2. “**Elabore as Resoluções**”, questões colocadas após os *Exemplos*, servindo para sistematizar o conhecimento trabalhado;
3. “**Elabore em casa**”, exercícios de fixação que apresentam um grau de dificuldade maior do que os *Elabore as Resoluções*, incluindo questões de vestibulares;
4. “**Em frente ao ENEM**”, questões do ENEM, propostas apenas no final das unidades;
5. “**Você saberia dizer**”, questionamentos teóricos desafiadores colocados logo no início de cada capítulo, pautados em uma proposta de situação-problema;
6. “**De volta ao começo**”, proposta parecida com a seção *Você saberia dizer*, mas apresentando questão teórica desafiadora na abertura de cada unidade, visando

promover debates e incentivar a pesquisa. Os autores optaram por apresentar sua resolução no final de cada unidade, por meio de uma discussão que permite maior aprofundamento sobre a situação inicial levantada;

7. “**Pense bem**”, questões majoritariamente teóricas reflexivas, apresentadas em um contexto diferente dos utilizados no capítulo;
8. “**Atividades**”, questões teóricas localizadas no fim de cada seção complementar “*Quer saber?*”;
9. “**Vendo a Física por outro Olhar**”, atividades que propõem explorar, ao longo do ano letivo, o uso de 03 (três) filmes como recurso didático-pedagógico. Apenas presente no final da primeira unidade “*Caminhos da Física*” de cada volume. Cada filme é pautado numa proposta específica: a) explorar o aspecto filosófico do desenvolvimento da ciência; b) explorar mais especificamente o conteúdo conceitual envolvido nas cenas de filmes de ficção científica; e c) explorar os conteúdos atitudinais⁹⁵ dos conhecimentos científicos trabalhados, tais como questões éticas, sociais, econômicas e sociais.

Pela quantidade de propostas de exercícios expressa, é de esperar que a coleção apresente um número significativo de questões. Ao todo, identificamos na coleção **133 exercícios** que exploram a FMC, dos quais **19** estão localizados no volume 1; **11** no volume 2; e **103** no volume 3.

Dos 103 exercícios do volume 3, cerca de **66,16%** (88 exercícios) estão na unidade específica “Física Moderna”: 47 exercícios no capítulo 18; 15 exercícios no capítulo 19; e 26 exercícios no capítulo 20. A título de informação, segundo Garcia (2015), esta coleção é a que apresentou um número mais expressivo de exercícios quando comparada com as demais coleções de física aprovadas no âmbito do PLND 2012, embora a análise da autora tenha se restringido ao volume 3 das coleções, por esse volume contemplar os capítulos que são destinados à FMC.

A seguir, apresentamos na **tabela 3**, uma classificação dos exercícios propostos pelos autores de acordo com a natureza da abordagem explorada:

⁹⁵ Apenas para explicitar, a definição de conteúdo *atitudinais* e *conceituais* que adotamos nesta tese é a trabalhada por Zabala (1998): o conteúdo de aprendizagem atitudinal é aquele referente à formação do “**ser**”, englobando uma série de conteúdo que proporcionam *valores, atitudes e normas*; Já o conteúdo de aprendizagem conceitual visa desenvolver as competências do educando na sua relação com fatos, conceitos e princípios, ou seja, é uma dimensão mais científica do assunto, na tentativa de responder a questão *o que se deve “saber”?*.

Tabela 3 - Quantidade de exercícios de FMC na coleção “Física aula por aula”

Exercícios proposto na coleção	Ênfase/Abordagem do Exercício proposto ⁹⁶				Total
	Algébrico	Conceitual	Situação-problema	Inovador	
Exemplo	7	1	-	-	8
Elabore as Resoluções	8	36	-	3	47
Elabore em casa	21	15	-	1	37
Em frente ao ENEM	-	7	-	-	7
Você saberia dizer	-	1	2	-	3
De volta ao começo	-	1	1	-	2
Pense bem	-	-	-	-	0
Atividades	1	17	4	2	24
Vendo a Física por outro Olhar	-	-	-	5	5
TOTAL	37	78	7	11	133

Fonte: Elaborada pela autora.

Analisando a tabela 3, podemos perceber que os autores adotaram um viés mais *conceitual*, correspondente a 58,65% (78 exercícios), para discutir e sistematizar os assuntos sobre a FMC, embora ainda tenham recorrido ao formalismo matemático (*algébrico*) para trabalhar parte das questões. Optaram também por exercícios *Inovadores* (8,27%), utilizando-se de filmes, em sua maioria de ficção científica, como instrumento pedagógico para atrair o interesse dos estudantes aos temas contemporâneos do Ensino de Física.

No entanto, esperávamos encontrar mais exercícios de cunho investigativo, com abordagem pautada em *situações-problema* e/ou inovadoras, uma vez que, com exceção da unidade “Física Moderna”, são nas seções “*Quer saber?*” que localizamos a maior parte das discussões sobre FMC. Essas seções têm a característica de estimular o estudante com temas cotidianos, articulando-os com o social, a política, a cultura e a economia, entre outras dimensões. Para isso, os autores, ao final da seção, propõem questões intituladas por “Atividades”. Nessas *Atividades*, os autores trabalham qualitativamente as questões, mas poucas delas contribuem à formação do espírito crítico, reflexivo e inclusivo do estudante.

Ainda no quesito *exercícios*, diferentemente do suporte dado às atividades experimentais, os autores fornecem no livro do aluno quase todas as respostas,

⁹⁶ A descrição dessas categorias (*algébrico*, *conceitual*, *situação-problema* e *inovadores*) está no final da seção 3.2, mais precisamente no tópico “Análise dos exercícios”.

exceto as que se referem às seções *Pense bem*, *Atividades* e *Você saberia dizer*. Já no *manual do professor*, os autores além de fornecer *todas* as respostas dos exercícios propostos, também trazem o desenvolvimento algébrico dos exercícios que priorizam apenas os cálculos. Além disso, eles descrevem e esclarecem toda a estratégia adotada para a execução dos mesmos, desde os mais simples (*Exemplos*) até os mais complexos, optando por uma discussão conceitual ampliada, dando o devido suporte ao professor e contribuindo para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, no *manual do professor* do volume 3, os autores oferecem uma alternativa interessantíssima para se trabalhar a FMC na seção VII, intitulada por "*Atividades complementares*". Nessa seção, são propostas 03 (três) atividades a partir dos livros: *O que é Física?*, de Ernst W. Hamburger; *A evolução da Física*, de Albert Einstein e Leopoldo Infeld; e *Pensando a Física*, de Mário Schenberg. Essas atividades, como já mencionamos, podem contribuir para o pensamento científico do aluno e o exercício da cidadania, se o(a) docente estiver disposto(a) e/ou tiver a competência para trabalhar numa perspectiva contextualizada e histórica da ciência, concebendo-a como um produto humano.

Quanto às **imagens** utilizadas nesta coleção e que abordam os assuntos da FMC e/ou dialogam com alguma tecnologia fruto dos temas contemporâneos, apresentamos a seguir um panorama de distribuição, destacando o seu quantitativo por volume:

Figura 23 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção "Física aula por aula" sobre FMC

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao todo, identificamos 96 *imagens*. Destas, os autores priorizaram as de configuração do tipo *Fotografia* (N=41, 43%), seguidas dos *Desenhos Figurativos* (N=17, 18%), em detrimento dos *Desenhos Esquemáticos* (N=11, 11%) e das *Biografias* (N=12, 12%).

Em relação às *Biografias*, 66,7% delas estão localizadas nas unidades introdutórias “*Caminhos da Física*”, servindo para aproximar os cientistas citados no texto principal ao debate científico sobre os *conceitos da Física Moderna*. Os autores utilizam uma linguagem bem acessível ao estudante do ensino médio, que potencialmente contribui para superar a visão individualista e elitista da ciência, apresentando uma discussão sobre o conhecimento científico não ser resultado apenas de gênios isolados.

As *Biografias* também servem para dialogar sobre as dificuldades que originaram a “crise” da Física Clássica. Abordam também a Física no Brasil, através da representação imagética de alguns físicos brasileiros que contribuíram para a constituição da área da física no país, escolhendo para materializar a representatividade os cientistas Mário Schenberg (1914-1990), César Lattes (1924-2005) e José Leite Lopes (1918-2006). No entanto, algumas delas não são correlacionadas ao texto principal, os autores apenas as ilustram; já em outras, os autores não apresentam fatos particulares das fases da vida dos cientistas, característica principal de uma imagem Biográfica.

Ampliando um pouco mais a análise das imagens, concentrando-nos na unidade “Física moderna”, destacamos que os autores utilizaram **28 imagens**: 2 *Biografias*, 6 *Desenhos Esquemáticos*, 9 *Desenhos Figurativos*, 10 *Fotografias* e apenas 1 *Computadorizada*. Assim, a unidade mantém quase a mesma distribuição percentual das categorias da coleção, conforme apresentado na *figura 23*, com exceção da categoria *computadorizada*.

É importante comentar, ainda, que com exceção da seção especial “*Que desafios a física precisará enfrentar neste século?*”, os *Desenhos Figurativos* e os *Desenhos Esquemáticos*, na unidade Física Moderna, seguem um parâmetro de comunicação com o texto principal pouco atrativo, possivelmente preterido pelo aluno, necessitando de maior intervenção didática do docente, caso esse efetivamente siga a proposta da coleção.

Ainda sobre a análise dos tópicos da FMC na coleção, consideramos válido apresentar o que os autores esperam do estudo da unidade *Física Moderna*. Ao término dessa unidade espera-se:

“[...] permitir que o aluno identifique e reflita sobre algumas ideias produzidas, recentemente, pela Ciência [...] compreender e avaliar benefícios e riscos inerentes à utilização de radiações [...] e de suas interações [...] nas mudanças sociais, econômicas e culturais do mundo contemporâneo (SILVA; BARRETO FILHO, 2010b, *manual do professor*, p. 14).

Ancorados nesse objetivo e também na discussão apresentada de que a unidade enfatizaria uma abordagem histórica para se trabalhar as evoluções dos conceitos e leis da Física, esperávamos que os autores mantivessem a mesma proposta das unidades introdutórias, apoiando-se além das *Fotografias*, nas imagens gráficas *computadorizadas*. Assim, na medida em que investissem em ilustrações gráficas mais atrativas, gerariam interesse do aluno na leitura, contribuindo para a compreensão da discussão teórica sobre a FMC.

4.5.3 Coleção “FÍSICA”

Entre as 14 coleções de física aprovadas na edição do PNLD 2015, a coleção “*Física*”, dos autores José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado e Renato Casemiro, da editora FTD, 2ª edição, do ano de 2013, foi a mais distribuída nacionalmente. Na **figura 24**, apresentamos a coleção, que passaremos a chamar por **Coleção C**.

Mantendo a mesma forma de apresentação das coleções A e B, a *coleção C* é estruturada da seguinte maneira: *unidades*, divididas em capítulos; *capítulos*, desenvolvendo os temas correlatos a seus títulos, acrescidos de *textos complementares*, *atividades de exercícios* e propostas de *experimentos*, além de algumas sugestões de leituras, passeios e sites.

Figura 24 - Capas dos volumes da Coleção C: Física

Fonte: Imagens do acervo pessoal.

Nesta coleção, o que caracterizamos como *textos complementares* são algumas seções permanentes no livro do aluno chamadas pelos autores como: “**Pensando Ciência**”, que abordam assuntos relativos à história dos cientistas, sobre a presença da física no cotidiano e outras temáticas que podem ser relacionadas com o tema do capítulo; “**Saiba mais sobre**”, que aborda aplicações tecnológicas ou traz alguma curiosidade sobre a física em contextos específicos; “**Detalhes sobre**”, que aprofunda um conceito ou uma temática, do ponto de vista conceitual e da matemática; e “**A História conta**”, que são encontradas apenas no final de cada unidade, abordando a História da Ciência, tendo como ponto de partida a biografia de algum cientista ou a evolução de algum conceito da física.

Ao todo, a coleção tem **912 páginas**, sendo que 320 foram destinadas ao **volume 1**, dividido em 6 *unidades* e 13 *capítulos*. Já o **volume 2** tem 288 *páginas*, contendo 4 *unidades* e 16 *capítulos*. Por fim, o **volume 3** tem 304 *páginas*, 4 *unidades* e 13 *capítulos*.

No Guia Didático do PNLD 2015 (BRASIL, 2014a), é possível ter uma breve noção sobre todas as coleções aprovadas, por meio de uma resenha crítica, igualmente sequenciada como no guia didático da edição do PNLD 2012: *visão geral* da obra; *descrição* do seu conteúdo programático; *análise* geral dos avaliadores e *avaliação* da coleção *em sala de aula*. Ainda assim, seguindo a mesma proposta de análise que adotamos nas coleções A e B, apresentamos nos *quadros* a seguir uma versão mais ampliada dos conteúdos programáticos da coleção C, destacando as

seções que dialogam e/ou discutem temas sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC) ou sobre alguma tecnologia decorrente dos seus estudos.

Quadro 20 - Estruturação do volume 1 na Coleção “Física”

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. A Ciência Física	Capítulo 1 – Introdução ao estudo da Física; <i>Pensado Ciência:</i> É importante entender a Ciência? <i>Saiba Mais Sobre:</i> O tempo; <i>Detalhe sobre:</i> A metrologia e o SI; <i>Pensado Ciência:</i> Algarismos Significativos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> A nanotecnologia; <i>A História Conta:</i> Um peso e uma medida.	1. O desenvolvimento da Física; <i>Saiba Mais Sobre:</i> A nanotecnologia
2. Cinemática escalar	Capítulo 2 – Introdução ao estudo dos movimentos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O tempo no esporte; <i>Pensado Ciência:</i> Fiscalização no trânsito; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Comparação de velocidades; Capítulo 3 – Movimento Uniforme; <i>Pensado Ciência:</i> A mecânica nos esportes; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Região Sul é vice-campeã do mundo em tornados; Capítulo 4 – Movimento Uniformemente Variado; <i>Pensado Ciência:</i> Filas no trânsito e trânsito parado; <i>Pensado Ciência:</i> Comportamentos seguros no trânsito; Capítulo 5 – Movimento vertical no vácuo; <i>Pensado Ciência:</i> Brincando nas alturas; <i>Detalhe sobre:</i> Aceleração da gravidade; <i>A História Conta:</i> A queda no plano inclinado.	-
3. Cinemática vetorial	Capítulo 6 – Elementos; <i>Pensado Ciência:</i> O radar. Capítulo 7 – Composição de movimentos e lançamento; <i>Pensado Ciência:</i> A navegação aérea e o efeito do vento; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Molha mais ou molha menos; Capítulo 8 – Movimento circular; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Rolamentos <i>Detalhe sobre:</i> O segredo da velocidade da bicicleta; <i>A História Conta:</i> A dimensão dos vetores.	<i>A História Conta:</i> A dimensão dos vetores
4. Dinâmica	Capítulo 9 – Força e movimento; <i>Pensado Ciência:</i> Isaac Newton; <i>Pensado Ciência:</i> A matemática e a Física; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ausência de peso aparente; <i>Pensado Ciência:</i> Charles Coulomb; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Plano Inclinado <i>Pensado Ciência:</i> Robert Hooke; <i>Detalhe sobre:</i> Elasticidade; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O air bag; Capítulo 10 – Energia; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Energia eólica; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Salto com vara; <i>Detalhe sobre:</i> Colisões; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Física no parque;	9.12. <i>Saiba Mais Sobre:</i> O Air Bag; 11.4. <i>Detalhe sobre:</i> A força gravitacional; <i>A História Conta:</i> A dinâmica do conhecimento.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	Capítulo 11 – Gravitação universal; <i>Detalhe sobre:</i> A força gravitacional; <i>Pensado Ciência:</i> A face oculta da Lua; <i>Detalhe sobre:</i> A força gravitacional e as balanças; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Movimento de satélites; <i>A História Conta:</i> A dinâmica do conhecimento.	
5. Estática	Capítulo 12 – Equilíbrio de um corpo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Desequilíbrio e labirintite; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Chave de fenda; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Momento angular; <i>Pensado Ciência:</i> O cento de gravidade; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Estruturas em arcos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Alavancas no corpo humano; <i>A História Conta:</i> A Torre de Pisa e seu belo desequilíbrio.	-
6. Mecânica dos Fluidos	Capítulo 13 – Hidrostática e hidrodinâmica; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Areia movediça; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Os efeitos das pressões; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Pressão sanguínea; <i>Pensado Ciência:</i> Teorema do Empuxo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Tensão superficial e viscosidade; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Turbulência; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Pegando o vácuo; <i>A História Conta:</i> A ciência das cavernas.	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 21 - Estruturação do volume 2 na Coleção “Física”

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. Termologia	Capítulo 1 – Termometria; <i>Pensado Ciência:</i> A ideia de átomo evolui com o tempo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Nas palavras de Fahrenheit; Capítulo 2 – Calorimetria; <i>Pensado Ciência:</i> Lavoisier; <i>Pensado Ciência:</i> As calorias dos alimentos; <i>Detalhe sobre:</i> O problema com o calor <i>Saiba Mais Sobre:</i> Capacidade calorífica; Capítulo 3 – Mudanças de fase; <i>Pensado Ciência:</i> Evaporação; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Tampe a panela <i>Saiba Mais Sobre:</i> Temperatura <i>Saiba Mais Sobre:</i> O embaçamento de vidros e lentes; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Liofilização – desidratação dos alimentos. Capítulo 4 – Transmissão de calor; <i>Pensado Ciência:</i> Mergulho na piscina no inverno; <i>Saiba Mais Sobre:</i> A inversão térmica; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Antropologia, evolução e adaptação. Capítulo 5 – Dilatação térmica. <i>Pensado Ciência:</i> Força para quê?	1. Pensado Ciência: A ideia de átomo evolui com o tempo;

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	<i>A História Conta:</i> O calor na Ciência.	
2. Termodinâmica	Capítulo 6 – Estudo dos gases; <i>Pensado Ciência:</i> Necessidade de um gás ideal; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Da estratosfera ao solo em 16 minutos! <i>Pensado Ciência:</i> Aerossol; Capítulo 7 – Leis da termodinâmica; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Planeta sustentável; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ar-condicionado do automóvel; <i>A História Conta:</i> A revolucionária máquina a vapor.	-
3. Óptica	Capítulo 8 – Conceitos fundamentais de Óptica; <i>Pensado Ciência:</i> visão e cegueira; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Intensidade de Iluminação; <i>Pensado Ciência:</i> Os perigos de observar um eclipse solar; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Sombras do tempo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ilhas de calor; <i>Pensado Ciência:</i> O perigo das neblinas; Capítulo 9 – Reflexão da luz; <i>Pensado Ciência:</i> Reconhecendo a imagem; <i>Pensado Ciência:</i> A reflexão da luz e os filmes de terror; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O fantasma de Pepper; <i>Pensado Ciência:</i> Ilusão de óptica na arte; Capítulo 10 – Espelhos esféricos; <i>Pensado Ciência:</i> A óptica na obra de M. C. Escher <i>Pensado Ciência:</i> Construindo um forno solar com espelhos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Os espelhos de Arquimedes; <i>Pensado Ciência:</i> Holofonte; Capítulo 11 – Refração da luz; <i>Pensado Ciência:</i> A lei da refração; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O funcionamento da fibra óptica; <i>Pensado Ciência:</i> A cor das nuvens; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O brilho do diamante; <i>Pensado Ciência:</i> Miragem; Capítulo 12 – Lentes esféricas; <i>Pensado Ciência:</i> Fabricando lentes; <i>Pensado Ciência:</i> A câmara escura de Vermeer; <i>Pensado Ciência:</i> Aberrações das lentes; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Lentes de contato; Capítulo 13 – Instrumentos ópticos; <i>Pensado Ciência:</i> Projetando imagens; <i>Pensado Ciência:</i> O cuidado com a tradução; <i>Pensado Ciência:</i> Ponto cego <i>Saiba Mais Sobre:</i> A visão das cores; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Identificação pela íris; <i>Pensado Ciência:</i> Outros defeitos da visão; <i>A História Conta:</i> Os fundamentos da óptica geométrica de Johannes Kepler.	8.1. Afinal, o que é luz? 11.2. <i>Saiba Mais Sobre:</i> O funcionamento da fibra óptica; 13.3. <i>Saiba Mais Sobre:</i> Identificação pela íris;
4. Ondulatória	Capítulo 14 – Ondas; <i>Pensado Ciência:</i> O tráfego aéreo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> A radiação ultravioleta; Capítulo 15 – Fenômenos ondulatórios; <i>Pensado Ciência:</i> Ondas marítimas; <i>Pensado Ciência:</i> As ondas de rádio; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ressonância magnética; Capítulo 16 – Acústica.	15.6. <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ressonância magnética; 16.6. <i>Saiba Mais Sobre:</i> Efeito Doppler e o universo em expansão; <i>A História Conta:</i> As ondas através da água.

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	<i>Saiba Mais Sobre:</i> A audição humana; <i>Pensado Ciência:</i> Deficiência auditiva no Brasil; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Entendendo a física do violão; <i>Pensado Ciência:</i> Afinando um instrumento musical <i>Saiba Mais Sobre:</i> Efeito Doppler e o universo em expansão; <i>A História Conta:</i> As ondas através da água.	

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 22 - Estruturação do volume 3 na Coleção “Física”

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
1. Eletrostática	Capítulo 1 – Força elétrica; <i>Pensado Ciência:</i> Tales de Mileto; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Eletricidade e Medicina; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Os choques de inverno; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O funcionamento da máquina copiadora; <i>Detalhe sobre:</i> A interação de natureza elétrica e seu papel no mundo que nos cerca; Capítulo 2 – Campo elétrico e potencial elétrico; <i>Pensado Ciência:</i> A ideia de campo; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O grande truque; <i>Pensado Ciência:</i> Os raios e os cuidados que devemos ter; <i>Pensado Ciência:</i> A física de um <i>Flash</i> de câmera fotográfica; e A física de um desfibrilador; <i>A História Conta:</i> Carta de Benjamin Franklin a Peter Collinson.	1.1. Saem os fluidos, entram os átomos; 1.2. Cargas elétricas;
2. Eletrodinâmica	Capítulo 3 – Corrente elétrica; <i>Pensado Ciência:</i> Modelos na Ciência; <i>Detalhe sobre:</i> A força que atua sobre os elétrons livres; <i>Pensado Ciência:</i> Galvanização; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Choque elétrico; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Dispositivos de segurança em circuitos elétricos; Capítulo 4 – Resistores; <i>Detalhe sobre:</i> Supercondutividade; <i>Pensado Ciência:</i> Lâmpadas fluorescentes; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Como utilizar a eletricidade com mais economia; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Piezoeletricidade; <i>Detalhe sobre:</i> Multímetro digital; Capítulo 5 – Geradores elétricos; <i>Pensado Ciência:</i> Conceitos científicos; <i>Pensado Ciência:</i> O descarte de pilhas e baterias; <i>Detalhe sobre:</i> A tensão elétrica; Capítulo 6 – Receptores elétricos <i>Saiba Mais Sobre:</i> Planeta sustentável; <i>A História Conta:</i> Movidos a eletricidade.	-
3. Eletromagnetismo	Capítulo 7 – Campo magnético; <i>Pensado Ciência:</i> Magnetismo poderá ajudar na conservação de alimentos; <i>Pensado Ciência:</i> A orientação pelo campo magnético da Terra;	7.3. <i>Saiba Mais Sobre:</i> Materiais magnéticos; 8.1. <i>Saiba Mais Sobre:</i> LHC; 10.3. <i>Saiba Mais Sobre:</i>

Unidades	Capítulos	Seções com discussões sobre a FMC
	<i>Saiba Mais Sobre:</i> Materiais magnéticos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Disjuntores magnéticos e térmicos; Capítulo 8 – Força magnética; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Motor elétrico; <i>Saiba Mais Sobre:</i> LHC <i>Pensado Ciência:</i> Aurora polar; Capítulo 9 – Indução eletromagnética; <i>Pensado Ciência:</i> Cata-vento; <i>Detalhe sobre:</i> A guerra das correntes; Capítulo 10 – Ondas eletromagnéticas; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Meios de comunicação; <i>Pensado Ciência:</i> Irradiação dos alimentos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Lasers; <i>Pensado Ciência:</i> Brincadeira infeliz; <i>A História Conta:</i> E os discos não param de girar!	Lasers; 10.3. Raios X e raios Gama; <i>Pensado Ciência:</i> Irradiação dos alimentos; e Brincadeira infeliz; <i>A História Conta:</i> E os discos não param de girar!
4. Física Moderna	Capítulo 11 – Teoria da Relatividade Restrita; <i>Detalhe sobre:</i> A experiência de Fizeau; <i>Pensado Ciência:</i> Qual éter é esse mesmo? <i>Pensado Ciência:</i> Hipótese de Henri Poincaré; <i>Pensado Ciência:</i> A relatividade na Arte; <i>Saiba Mais Sobre:</i> O paradoxo dos gêmeos; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Big Bang; <i>Saiba Mais Sobre:</i> A missão científica de Sobral; Capítulo 12 – Física Quântica; <i>Pensado Ciência:</i> Compreendendo melhor o corpo negro; <i>Pensado Ciência:</i> Alguma coisa está fora de ordem; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Energia do Sol; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Células fotoelétricas; <i>Pensado Ciência:</i> Interpretação de Copenhague; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Existe mais de uma Mecânica Quântica? <i>Pensado Ciência:</i> A fórmula de Rydberg; <i>Pensado Ciência:</i> O que temos de sobremesa? <i>Detalhe sobre:</i> Excitação; <i>Detalhe sobre:</i> Heisenberg e a “certeza de uma incerteza”. Capítulo 13 – Radioatividade <i>Pensado Ciência:</i> Marie Curie; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Detectores de radiação; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Matéria Escura; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Imagem por ressonância magnética; <i>Saiba Mais Sobre:</i> Ciência e tecnologia no Brasil; <i>A História Conta:</i> Entrevista com o físico José Leite Lopes.	<i>Capítulo 11:</i> 1. De ciência esgotada a uma nova Física; 2. Postulados da Teoria da relatividade restrita; 3. Tempo e espaço relativos; 4. Massa relativística; 5. Equivalência entre massa e energia; <i>Capítulo 12:</i> 1. Radiação do corpo negro; 2. Efeito Fotoelétrico; 3. Efeito Compton; 4. A estrutura da matéria; 5. Mecânica quântica; <i>Capítulo 13:</i> 1. Considerações históricas; 2. Origem da radioatividade; 3. Transmutação; 4. Radioisótopos; 5. Reações nucleares; *mais todas as seções complementares descritas na coluna ao lado.

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise dos quadros 20, 21 e 22 mostra que a coleção C segue uma sequência curricular tradicionalmente adotada nos livros didáticos de física, semelhante ao que se observou nas coleções analisadas anteriormente: *Mecânica* → *Termologia* → *Óptica* → *Ondulatória* → *Eletromagnetismo* → *Física Moderna*.

Nos três volumes do *Livro do Aluno*, identificamos um total de *109 páginas* com discussões teóricas e exercícios que abordam a FMC: **09 páginas** no volume 1; **09 páginas** no volume 2; e **91 páginas** no volume 3. Dessas últimas, *80* são destinadas à unidade específica *Física Moderna*.

Nos volumes 1 e 2, as chamadas com discussões da FMC são quase todas localizadas em textos complementares nas seções “*Saiba mais sobre*” e “*A história Conta*”, ora partindo da contextualização de alguma aplicação tecnológica da física, ora da história da ciência, mas sempre objetivando aguçar a curiosidade do estudante, proporcionando ao aluno o envolvimento com o conhecimento científico e a percepção das possíveis aplicações do conceito e/ou lei física em situações cotidianas, bem como da evolução de tais conceitos ao longo da história da Física. Apesar disso, as discussões contemplam menos de 3% das páginas dos primeiros dois volumes, que priorizam o diálogo com a *Física Clássica*.

No *quadro 22*, olhando mais especificamente para a unidade da Física Moderna, percebe-se que os autores utilizam quase as mesmas denominações temáticas usadas pelas coleções A e B para iniciar os dois primeiros capítulos: *Teoria da Relatividade Restrita* e *Física Quântica*. Percebe-se, ainda, que para auxiliar na discussão dos conteúdos da FMC, os autores continuam fazendo o uso de inserções de textos complementares ao longo da unidade, tais como as seções *Pensando Ciência* e *Saiba Mais Sobre*.

Além disso, a unidade resgata no último capítulo uma temática que ganhou destaque no primeiro quartel do século XX, quando evidenciada nos livros didáticos do antigo curso colegial (atual Ensino Médio) – a *Radioatividade*. Inicialmente, os autores optaram por inserir a *Radioatividade* através da História da Ciência, objetivando promover discussões sobre a sua evolução conceitual. Apresenta-se uma discussão sobre a aplicação tecnológica desse fenômeno não ser apenas para a utilização na Energia Nuclear. Como por exemplo, o fato de que a radiação pode ser utilizada no Militarismo, na Medicina, na Astronomia, para datação de fósseis, entre outras áreas.

Uma reanálise dos *quadros 14 e 18*, quadros que apresentaram a estruturação dos conteúdos do volume 3 nas coleções A e B, mostra-nos que a *Radioatividade* não foi abordada na coleção A e foi explorada na coleção B no capítulo *Física Nuclear*, sendo destinado um mero parágrafo para resgatar a história

das primeiras observações desse fenômeno. No entanto, na coleção B desenvolveu-se a temática destacando a aplicabilidade na energia nuclear e se reservou uma seção para introduzir a discussão sobre *o lixo atômico e os riscos ambientais*.

Ressalta-se, contudo, que apesar de a coleção C abordar conteúdo relativos à FMC no texto principal, investir em textos complementares e resgatar temáticas do primórdio da física moderna, correlacionando-a às aplicações contemporâneas, isso representa apenas 11,8% das 912 páginas da coleção.

Basicamente, a coleção destina um volume inteiro (*volume 1*) para área de conhecimento da Mecânica, utilizando a mesma sequência ditada pelos compêndios desde os programas escolares das escolas da *Real Academia das Guardas-Marinha* (1808), apresentada na seção 4.1. Ou seja, suas unidades são dispostas em: Cinemática, Dinâmica, Estática, Hidrostática e Hidrodinâmica. Outro volume (*volume 2*) é destinado a trabalhar as áreas da Termologia, Óptica e Ondulatória. Por fim, no volume 3, destina-se mais de 70% do livro a trabalhar o Eletromagnetismo, deixando-se o restante do volume para o desenvolvimento mais efetivo dos conteúdos da Física Moderna e Contemporânea. Sendo assim, como apontamos anteriormente, os autores priorizam a *Física Clássica* em detrimento das temáticas contemporâneas.

Quanto às propostas experimentais, os autores as desenvolvem por meio da seção “**Experimentos**”. Diferentemente das coleções A e B, os experimentos da coleção C trazem um título que expressa bem o conteúdo conceitual ou destaca o instrumento a ser explorado na atividade. Os experimentos são de fácil execução, apresentando um roteiro experimental fechado que destaca os materiais necessários e as etapas, apoiando-se em imagens *Fotográficas*, *Desenhos Figurativos* e/ou *Desenhos Esquemáticos* para melhor ilustrar o roteiro. A relação de materiais é de fácil acesso e de baixo custo. Em relação ao alerta de periculosidade ou de risco na execução ou manipulação dos materiais, esse é trazido pelos autores sempre que necessário.

Apresentamos no **quadro 23** todas as seções *experimentos* propostas na coleção, classificando-as por volume e área de conhecimento:

Quadro 23 - Propostas experimentais na coleção “Física”

VOLUME	ÁREA DO CONHECIMENTO	EXPERIMENTO (página)
1	Mecânica	1. A medida do Tempo (p. 25); 2. A chave do movimento uniformemente variado (p. 84/85); 3. Queda Livre (p. 87/88); 4. Tempo de reação (p. 95); 5. Corrida de vetores (p. 107/108); 6. O atrito e a área de contato (p. 174/75); 7. A energia do pêndulo (p. 224/25); 8. O equilíbrio da caixa de fósforos (p. 270/71).
2	Termologia Calorimetria/ Termodinâmica)	1. O mistério da praia (p. 27); 2. Latas ao sol (p. 58/59); 3. O balão de festa que infla sozinho (p. 104/05);
	Óptica	4. Faça sua câmara escura de orifício (p. 138/39); 5. A simetria dos espelhos planos (p. 158/59); 6. Refração e dióptro plano (p. 180);
	Ondulatória	7. Calculando a velocidade do som no ar (p. 265);
3	Eletromagnetismo (Eletrostática/ Eletrodinâmica/ Eletromagnetismo)	1. Construindo e utilizando um eletroscópio de folhas (p. 29/30); 2. A garrafa de Leyden (p. 64/65); 3. A corrente elétrica nos líquidos (78/79) 4. O fusível (p. 87/88); 5. Associação de resistores (p. 108/09); 6. Associação de geradores (p. 131); 7. A bússola (p. 150/51); 8. O experimento de Oersted (p. 157); 9. O campo magnético de um condutor reto (p. 167); 10. A força magnética sobre a corrente elétrica (p. 179/80).

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar os experimentos no *quadro 23*, observa-se que não foi proposto *nenhum* experimento para área da FMC, todos dialogam com algum conceito e/ou lei da física, mas apenas do ponto de vista da física *Clássica*. Ao todo foram **25 experimentos**: 08 (oito) no volume 1; 07 (sete) no volume 2; e 10 (dez) no volume 3. Em geral, os experimentos propõem uma abordagem *verificacionista* das leis e teorias, inclusive ao final da seção há questões que roteirizam a ação do aluno na proposta, através do tópico *Agora responda*. Mesmo em número reduzido, há experimento que parte de uma proposta de ensino investigativo. No entanto, nesse aspecto em análise, essa minoria não é suficiente para a coleção ser classificada como uma coleção capaz de promover o pensamento crítico do aluno, pois o grau de liberdade do estudante na atividade é muito baixo. Nesse sentido, é necessário que o docente opte pela complementação de atividades com viés investigativo.

Quanto aos **exercícios**, os autores os inserem por meio de várias chamadas, a saber:

1. “**Atividades Resolvidas**”, exercícios resolvidos;
2. “**Pense e Responda**”, questões que se dispõem a explorar os aspectos conceituais ou quantitativos, pautada numa visão de resposta objetiva;
3. “**Atividades Propostas**”: questões que se dispõem a sistematizar o conhecimento abordado ao longo do capítulo, de forma gradual, apresentando articulação com outras áreas. Compõem também essa seção as questões do ENEM e de vestibulares.
4. “**A Física ao nosso Redor**”: localizada na abertura de cada unidade na coleção e iniciadas por uma discussão contextualizada da área de conhecimento da unidade.
5. “**Agora Responda**”: presentes no final de três seções: uma já mencionada, que se localiza no final da seção *experimento*; as outras duas em seções de textos complementares “*A História Conta*” e “*Saiba mais sobre*”.

A seguir, apresentamos na **tabela 4** uma classificação dos exercícios propostos pelos autores de acordo com a natureza da abordagem explorada:

Tabela 4 - Quantidade de exercícios de FMC na coleção “Física”

Exercícios proposto na coleção	Ênfase/Abordagem do Exercício proposto				Total
	Algébrico	Conceitual	Situação-problema	Inovadores	
Atividades Resolvidas	20	1	-	-	21
Pense e responda	1	9	-	-	10
Atividades Propostas	39	36	-	-	75
A Física ao nosso Redor	-	1	-	-	1
Agora responda	12	52	2	-	66
TOTAL	72	99	2	0	173

Fonte: Elaborada pela autora.

A coleção C destinou **173 questões** para trabalhar os tópicos da FMC e suas aplicações tecnológicas: 03 no volume 1, 17 no volume 2 e 153 no volume 3. Observa-se na tabela acima que os autores adotam um viés mais conceitual – 57,2% das questões (99 exercícios), a maioria oriunda das seções complementares “*Saiba mais sobre*”. Além disso, apoiam-se fortemente no formalismo matemático (41,6%, ou seja, 72 questões algébricas) para o desenvolvimento do conteúdo proposto, principalmente nas *Atividades Propostas*. Propõem apenas duas questões

de situação-problema e nenhuma que possa ser enquadrada como inovadora. Sendo assim, ficamos com a impressão de que os autores acreditam que a aprendizagem dos conceitos da FMC consiste em treinos de exercícios e na resolução de questões de vestibulares.

Para ilustrar, apresentamos na **figura 25** exemplos de exercícios com abordagem *algébrica* (questões 1, 2, 3, 4 e 5 da figura) e com abordagem *conceitual* (questão 6). Os referidos exercícios estão dispostos na seção *Atividades Propostas*, a mais adotada pelos autores na coleção:

Figura 25 - Exemplificação de cinco exercícios *algébricos* e um *conceitual* na coleção “Física”

ATIVIDADES PROPOSTAS

1 Um elétron é acelerado até atingir a velocidade de $v = 0,5c$, em que c é a velocidade da luz. O que ocorre com a massa do elétron ao atingir essa velocidade?
A massa do elétron aumenta em 15%.

2 Calcule a energia que pode ser obtida por:
a) 1 grama de areia; $9 \cdot 10^{13} \text{ J}$
b) 1 kg de areia. $9 \cdot 10^{16} \text{ J}$

3 Um tiro de meta dado por um goleiro tem energia de cerca de 50 J. Supondo que 1 g de matéria seja convertido inteiramente em energia, quantos tiros de meta poderão ser dados com essa energia? $1,8 \cdot 10^{12}$ tiros
Dado: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

4 Uma indústria consome, por mês, aproximadamente $6 \cdot 10^7 \text{ kWh}$ de energia elétrica. Supondo que essa indústria possua uma usina que converte diretamente massa em energia elétrica de acordo com a fórmula $E = mc^2$, calcule a massa, em gramas, necessária para suprir a energia requerida pela indústria, durante um mês. Use $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ e $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. $2,4 \text{ g}$

5 Uma bola de massa 0,4 kg está em repouso no solo. Use $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
a) Calcule a energia de repouso dessa bola. $E_0 = 3,6 \cdot 10^{16} \text{ J}$
b) Suponha que a energia de repouso da bola obtida no item a seja usada em uma lâmpada de 60 W. Calcule o tempo em que essa lâmpada poderia ficar acesa. $1,875 \cdot 10^7 \text{ anos}$

6 (UFSC) Dê a soma das afirmativas corretas:
(01) A teoria da relatividade não limita a velocidade que uma partícula pode adquirir.
X(02) A Mecânica clássica não impõe limitação para o valor da velocidade que uma partícula pode adquirir, pois enquanto atuar uma força sobre ela, haverá uma aceleração e sua velocidade poderá crescer indefinidamente.
X(04) A teoria da relatividade afirma que a velocidade da luz não depende do sistema de referência.
(08) Tanto a mecânica clássica como a teoria da relatividade asseguram que a massa de uma partícula não varia com a velocidade.
(16) Pela teoria da relatividade podemos afirmar que a luz se propaga no vácuo com a velocidade constante $c = 300\,000 \text{ km/s}$, independentemente da velocidade da fonte luminosa ou da velocidade do observador; então é possível concluir que a luz se propaga em todos os meios com velocidade constante e igual a c .
(32) A teoria da relatividade permite concluir que, quanto maior for a velocidade de uma partícula, mais fácil será aumentá-la, ou seja, quanto maior for a velocidade, menor será a força necessária para produzir uma mesma aceleração. Soma = 02 + 04 = 06

238 UNIDADE IV - FÍSICA MODERNA

Fonte: Extraído do volume 3 da coleção C (BONJORNO *et al.*, 2013b, cap. 11, p. 238).

Esperávamos que os exercícios fossem de cunho mais investigativo, pautados em situações cotidianas, já que a coleção apresentou um número

significativo de discussões envolvendo a relação da ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, as questões poderiam ter sido inseridas de forma a contribuir mais efetivamente para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, promovendo a contextualização a partir da vivência do estudante.

No *manual do professor*, os autores disponibilizam todas as resoluções das questões das *Atividades Propostas*, além de sugestão de leitura. Na orientação pedagógica referente à unidade específica da *Física moderna*, os autores sugerem alguns vídeos para se trabalhar as temáticas Big Bang, Dilatação do tempo, Mecânica Quântica e Transmutação. No entanto, a sugestão é apenas indicativa, não oferecendo orientação específica conceitual de como abordar os vídeos em sala de aula. Basicamente, as orientações são pautadas na *leitura de textos* e em sugestões de *realização de pesquisas*, não propiciando o devido suporte didático-pedagógico ao professor.

Quanto às imagens que veiculam representações icônicas sobre a FMC identificadas na coleção C, apresentamos na *figura 26* abaixo um panorama quantitativo:

Figura 26 - Gráfico de distribuição das imagens na coleção “Física” sobre FMC

Fonte: Elaborada pela autora.

Na *figura 26*, é possível visualizar uma distribuição das imagens divididas por categorias em cada volume. Ao todo, identificamos 101 imagens. Destas, há uma forte preponderância na utilização de imagens do tipo *Fotografia* (N=37, 37%), seguida dos *Desenhos Figurativos* (N=18, 18%) e dos *Desenhos Esquemáticos*

(N=18, 18%). Observa-se, ainda, que os desenhos *figurativos* e *esquemáticos* só foram contemplados no volume 3 e todos na unidade específica *Física Moderna*, na tentativa de fazer com que o conceito trabalhado seja mais facilmente assimilado através de simplificações por figuras e esquemas.

Previsivelmente, observa-se que o *volume 2* foi o que menos fez uso de imagens, utilizando-se apenas de imagens fotográficas e computadorizadas nas discussões da FMC. Nesse volume, os autores fizeram uso de apenas 03 (três) *Fotografias*: uma na abertura da unidade Óptica, apresentando o *telescópio espacial Hubble*; a segunda ilustrando o *equipamento* da discussão sobre *Ressonância magnética*; e a terceira para ilustrar uma *antena parabólica* de utilização na comunicação via satélite. Utilizaram, ainda, duas imagens *Computadorizadas*: uma ilustrando a trajetória da luz dentro de uma *fibra óptica* e a outra mostrando a obtenção de imagens em um *radar*.

No rol de imagens do tipo *fotografia*, a principal função é ilustrar o local onde aconteceu o fenômeno estudado ou o equipamento, como ilustração do que foi discutido no texto principal e nas seções complementares. Entre as *computadorizadas*, a ênfase maior está em representar e/ou estimar o possível comportamento do fenômeno estudado, de modo que as mesmas também agucem a representação artística dos estudantes e os convidem a mergulhar no conteúdo.

Em relação às *Biografias*, 87,5% delas estão localizadas no volume 3 da coleção, sendo utilizadas como recurso pedagógico que aproxima o estudante dos cientistas que mais se destacaram na evolução dos *conceitos da Física Moderna*. A maioria das imagens são utilizadas simplesmente para apresentar o cientista, tais como as imagens dos cientistas *Joseph John Thomson*, *Jean Perrin*, *Ernest Rutherford*, *Johannes Geiger* e *James Chadwick*, localizadas na página 17 no volume 3. No entanto, mesmo em número reduzido, algumas apresentam características típicas de Biografias, mostrando um pouco da singularidade da vida do cientista, tais como as imagens dos físicos Max K. E. L. Planck (1858-1947) e Albert Einstein (1879-1955) no volume 1, e a do físico José Leite Lopes (1918=2006) no volume 3.

Para finalizar, é importante comentar que entre as imagens fotográficas, há uma com padrões de representatividade biográfica – a fotografia do *casal Pierre e Marie Curie*. Esta é a única imagem utilizada de forma a instrumentalizar tanto o

texto principal, quando aborda as *considerações históricas* do fenômeno da *radioatividade*, quanto a seção complementar *Pensando Ciência*, ao apresentar a vida da cientista *Marie Curie* e a correlacionar aos acontecimentos decorridos pós descoberta da radioatividade, conforme ilustrado a seguir:

Figura 27 – Imagem do Casal Pierre Curie e Marie Curie e a seção complementar sobre Marie Curie

Fonte: Extraído do volume 3 da coleção C (BONJORNO *et al.*, 2013b, p. 271-272).

Ainda sobre a **figura 27**, importa-nos destacar também que se trata da única imagem que traz a representatividade da mulher na ciência, em particular, na ciência moderna. Todas as imagens apresentadas pelos autores das três coleções analisadas tendem a estereotipar o homem como sendo protagonista da produção do conhecimento científico. Além de excluir as mulheres dessa produção, essas imagens estereotipam uma única representação do gênero masculino (branco, ocidental e de classe média) como o principal sujeito ativo da história da ciência.

A seguir, apresentamos algumas figuras (com gráfico, tabelas e quadros) para uma melhor visualização e sintetização dos dados discutidos nas coleções analisadas.

4.5.4 Síntese das coleções A, B e C.

Nas seções anteriores, apresentamos a estruturação do conteúdo programático da coleção de física que foi mais distribuída nacionalmente em cada edição selecionada: PNLEM 2009 – coleção A, PNLD 2012 – coleção B e PNLD

2015 – coleção C. Ressalta-se, contudo, que não foi apresentada a análise da coleção mais distribuída no PNLD 2018 pois a informação de qual foi a coleção mais distribuída nessa edição, até o início de junho do corrente ano, não havia sido disponibilizada no site do FNDE⁹⁷. No entanto, é importante comentar que a coleção B “*Física aula por aula*” e a coleção C “*Física*” continuam presentes entre as coleções aprovadas do PNLD 2018, ambas em sua terceira edição.

Para estabelecer um panorama global da relação entre as coleções A, B e C quanto aos tópicos destinados às discussões sobre a *Física Moderna e Contemporânea*, apresentamos na *figura 28* a seguir a relação quantitativa dessas discussões por páginas em cada coleção analisada:

Fonte: Elaborada pela autora.

Na distribuição gráfica da **figura 28**, é possível perceber que a *coleção A*, apesar de ter a maior quantidade de páginas (1476 páginas), não foi a coleção com maior quantidade de discussões destinadas à FMC, tendo uma representação percentual de apenas de 4,67% (69 páginas). Já a *coleção B* destinou à FMC

⁹⁷ A título de atualização de dados, após depósito desta tese, o site do FNDE disponibilizou um arquivo com **valores de aquisição por título para o PNLD 2018**. Nesse arquivo, intitulado “Tabela_de_arquivo_PNLD_2018_por_titulo-1”, é possível conhecer a quantidade de tiragem de cada componente curricular inscrito na edição por código, título e série. Sendo assim, no componente FÍSICA, realizando um somatório manualmente, observamos que a obra mais distribuída na edição do PNLD 2018 foi a mesma da edição do PNLD 2015 (a *Coleção C*), cuja tiragem por série ocorreu da seguinte maneira: 1º série do ensino médio com 625.515 livros distribuídos; 2º série com 490.671; e 3ª série com 443.851, totalizando uma tiragem de **1.560.037** livros na edição.

aproximadamente cerca de 10% de páginas (108 páginas); e a *coleção C*, aproximadamente 12% (109 páginas).

Ainda na *figura 28*, é possível ter uma visualização geral da distribuição das discussões sobre a FMC por volume em cada coleção. Essa distribuição nos permite responder a um dos questionamentos iniciais desta tese, nos fornecendo elementos para concluir que as coleções de física analisadas têm contemplado o conteúdo de FMC de forma *coerente*, com sequências de informação lógicas, mas superficial. Além disso, as discussões *não são feitas de forma sistemática ao longo de toda coleção*, de forma que se dá maior ênfase aos assuntos da FMC apenas no volume 3 (V3) de cada uma das coleções.

A seguir, na **figura 29**, apresentamos uma distribuição geral das propostas experimentais em cada coleção analisada.

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificamos na *figura 29* que, apesar da experimentação ser apontada como uma das estratégias mais frutíferas para reduzir as dificuldades de se ensinar física de forma significativa e consistente (ARAÚJO; ABIB, 2003), ela não foi escolhida por nenhum dos autores das coleções A, B e C como estratégia facilitadora da inserção da FMC, já que não foi proposta *nenhuma atividade experimental com conteúdo da FMC* e *nem foi explorada essa temática em nenhum* dos experimentos de Física Clássica propostos.

Já em relação à quantidade e à ênfase dos exercícios sobre FMC apresentados pelos autores nas coleções analisadas, é possível verificar na **figura 30** que a coleção C foi a que mais destinou exercícios (total de 173), seguida da coleção B (33 exercícios) e, por último, da coleção A (35 exercícios).

Figura 30 - Relação quantitativa de exercícios de FMC por coleção

COLEÇÃO	Ênfase/Abordagem do Exercício proposto			
	Algébrico	Conceitual	Situação-problema	Inovador
Coleção A	31	4	-	-
Coleção B	37	78	7	11
Coleção C	72	99	2	-
TOTAL	140	181	9	11

UNIVERSO DA FÍSICA (Coleção A)	AULA POR AULA (Coleção B)	FÍSICA (Coleção C)
↓	↓	↓
35	133	173

Fonte: Elaborada pela autora.

Ainda é possível perceber na **figura 30** que a maior parte dos exercícios é pautada em uma abordagem *conceitual* (**181 exercícios**), em seguida estão os com ênfase *algébrica* (**140 exercícios**). Embora a maioria dos exercícios tenha uma *abordagem conceitual* predominante – e o entendimento de exercício **conceitual** tenha sido definido nesta pesquisa como o que *privilegia a interpretação dos fatos, dados, conceitos e princípios do conteúdo analisado ao invés de cálculo* – esses, em sua maioria, além de estarem concentrados nas unidades temáticas destinadas à Física Moderna, são limitado a exercícios de múltipla escolha de vestibulares ou a respostas interpretativas diluídas ao longo de muitos dos textos complementares propostos.

Por fim, apresentamos na **figura 31** um panorama geral de distribuição das imagens sobre FMC encontradas nas coleções analisadas:

Figura 31 – Panorama de distribuição das imagens sobre FMC nas coleções A, B e C.

Fonte: Elaborada pela autora.

Podemos perceber na *figura 31* que tivemos um total de **260 imagens** (63 na coleção A, 96 na coleção B e 101 na coleção C) e que a predominância das imagens utilizadas pelos autores ao longo das coleções foi do tipo *fotografia (F)*, cuja representatividade foi de aproximadamente 35, 4% (*92 imagens ao todo*). A principal função dessas fotografias é apenas ilustrar o local ou equipamento citado ao longo das seções complementares, não sendo explorados outros possíveis sentidos, e em muitas colocações sua retirada não comprometeria o entendimento da discussão. Ou seja, os autores não trazem à tona reflexões mais profundas ou questionam o que está estabelecido na representação fotográfica. Ademais, as coleções poderiam ter recorrido aos diversos recursos de design gráfico, tais como os programas de criação e edição de imagens, para apresentar ilustrações com melhor resolução, nitidez, brilho e contraste.

Capítulo 5:
As representações sociais dos
docentes sobre a Física Moderna
e Contemporânea

5.1 Perfil dos sujeitos da pesquisa

Para análise do perfil de todos os sujeitos participantes desta pesquisa, recorreremos às características dos sujeitos solicitadas no *Questionário*⁹⁸, focando nas respostas das questões de 1 a 11.

Iniciamos a análise com a leitura flutuante dos questionários (*pré-análise*) e, posteriormente, realizamos a exploração do material (questionários), para só assim transformar os dados brutos em informações organizadas. Para refinar os dados iniciais, 06 (seis) variáveis fixas que foram digitadas numa planilha Excel para caracterização dos sujeitos. As variáveis são: Sexo, Faixa Etária, Nível de Formação, Tempo de Atuação Profissional, Grau de Atuação e Curso de Formação. A interface dessas variáveis está descrita no **Quadro 24**.

Quadro 24 - Interface das variáveis utilizadas e processadas para caracterização dos sujeitos

COLUNA	VARIÁVEL	CÓDIGO						
A	Identificação numérica	1 a 110						
B	Sexo	Feminino	Masculino					
		1	2					
C	Faixa etária	22 a 29	30 a 39	40 a 49	50 em diante			
		1	2	3	4			
D	Nível de formação	Superior incompleto	Graduação	Pós Lato Sensu	Pós Stricto Sensu			
		1	2	3	4			
E	Tempo de atuação profissional	< 3 anos	3 a 6 anos	7 a 10 anos	11 a 20 anos	> 20 anos		
		1	2	3	4	5		
F	Grau de atuação	Médio	Médio e Fundamental	Médio e Superior	Médio e Técnico	Médio, Téc. e Superior		
		1	2	3	4	5		
G	Curso de Formação	Lic. Física	Lic. Matemática	Lic. Química	Lic. Ciências	Bach. Física	Bach. Mat.	Engenharia
		1	2	3	4	5	6	7

Fonte: Produção da autora.

Após esse procedimento de escolha e organização das variáveis, conforme o descrito no *quadro 24*, passamos a caracterizar os sujeitos pelo código. Essa codificação é um procedimento necessário, pois utilizamos esses códigos para

⁹⁸ Ver Apêndice B.

processar as características dos sujeitos em um arquivo *Excel* juntamente com as palavras evocadas no Teste de Evocação Livre e Hierarquizada (TELH) e, posteriormente, no *software* EVOC⁹⁹.

Participaram da pesquisa 110 professores, formando uma amostra bem diversificada quanto à atuação geográfica. Tivemos docentes que atuam em 04 (quatro) das 5 regiões do país: Nordeste (PI, CE, RN, PB, PE, AL, BA), Sudeste (MG, ES, RJ, SP), Centro-Oeste (GO) e Sul (PR), conforme podemos observar na **figura 32**:

Figura 32 - Mapa de abrangência de atuação dos sujeitos participantes na pesquisa

Fonte: Produção da autora.

Observa-se, no mapa acima, que a participação dos sujeitos foi maior nos estados de São Paulo (33 sujeitos), Pernambuco (31), Bahia (11), Paraíba (10) e Minas Gerais (10). Vale destacar que esse resultado se deu devido à pesquisadora transitar com facilidade nesses estados, além de desejar ter representações de sujeitos de cultura diferentes. Acreditamos que essa diferença cultural possa trazer dados significativos nas análises das representações sociais de professores que lecionam a Física sobre a FMC.

Quanto à variável Sexo, temos um predomínio de sujeitos do gênero masculino, sendo 84 homens (76%) e 26 mulheres (24%). Esse resultado ainda está

⁹⁹ Conjunto de programas que permitem a análise de evocações, elaborado na França por Pierre Vergès.

em congruência com os resultados de Almeida (2011) e tantas outras pesquisas, enfatizando a predominância do sexo masculino na disciplina de Física.

Em relação à variável *Faixa etária*, podemos observar na **figura 33** que os participantes desta pesquisa são relativamente jovens, já que 41 sujeitos (37%) possuem idade na faixa dos 30-39 anos de idade e 37 sujeitos (34%) estão na faixa etária dos 22-29 anos, ou seja, temos que 78 sujeitos (71%) nasceram a partir da década de 1980.

Fonte: Produção da autora, com dados da pesquisa.

Fazendo uma análise mais detalhada com os sujeitos que têm entre 30-39 anos (41 sujeitos), temos que 9 desses *não têm formação em licenciatura* e todos esses últimos procuraram algum tipo de formação continuada, no entanto apenas um procurou uma formação relacionada com a área de ensino (Ensino de Ciências).

Em relação ao nível de formação dos sujeitos, destacamos que a maioria dos participantes declarou ter alguma pós-graduação (73,64%, ou seja, 81 sujeitos), seja na área de Ensino de Ciências ou Ensino de Física; 23,64% (26 sujeitos) possuem apenas a graduação e 3 sujeitos já atuam profissionalmente, mas por contrato e sem serem formados, conforme **quadro 25**.

Quadro 25 - Nível de formação dos participantes.

Nível de Formação	Quantidade	%
Superior Incompleto	3	2,73%
Graduação	26	23,64%
Pós-Graduação Lato Sensu	24	21,82%
Pós-Graduação Stricto Sensu	57	51,82%
Total	110	100%

Fonte: Produção da autora.

Quanto à variável *Tempo de Atuação Profissional*, a **figura 34** mostra que a maioria tem experiência profissional de 11 a 20 anos de atuação e que 18 sujeitos (16%) têm menos de 3 anos de experiência. Desses 16%, a maioria é professor recém-formado com menos de 1 ano de atuação, no que diz respeito à coleta de dados realizada no período de out/2015 a out/2016. Sendo assim, infere-se que os sujeitos recém-formados não haviam participado de nenhuma seleção de livro didático de Física no âmbito do PNLD, já que a última seleção havia ocorrido em 2014 para utilização em 2015.

Figura 34 - Distribuição dos sujeitos por tempo de experiência na docência.

Fonte: Produção da autora.

Em relação às *faixas de tempo de atuação profissional* escolhidas na *figura 34*, é importante comentar que essa escolha se deu devido à periodização com que vinha ocorrendo o processo de escolha pelo docente no âmbito do PNLD, ou seja, ciclo de escolha a cada três anos. Sendo assim, um sujeito da faixa **menos de 3 anos**, além do tempo de atuação profissional também nos revela que não participou ainda da 4ª etapa do PNLD (escolha do livro). Já os sujeitos da faixa **de 3 a 6 anos** de atuação profissional nos revelam que, provavelmente, participaram de duas escolhas: no PNLD 2015 e no PNLD 2012. Assim, a princípio, é provável que os sujeitos da faixa **de 11 a 20 anos** (a maioria dos sujeitos) tenham participado de alguma escolha didática¹⁰⁰ ou que, pelo menos, as escolas em que lecionam tenham recebido livros pelo programa.

Quanto à variável *Grau de Atuação*, percebe-se no **quadro 26** que quase a metade dos sujeitos (48,2%) atua apenas no *Ensino Médio* e que 34,6% dos sujeitos já atuaram ou estão atuando também no *Ensino Superior*. Alguns sujeitos com experiência no ensino superior relataram que esta atuação foi durante os estágios de docência no período da pós-graduação, outros da docência em instituições apenas particulares e há também quem disse que foi quando foram professores substitutos. Vale destacar que os dados dessa variável, juntamente com a de *Tempo de Atuação Profissional* e a do *Curso de Formação* nos parecem fundamentais para compreender as diferenças entre suas representações sociais.

Quadro 26 - Grau de atuação dos participantes

Grau de Atuação	Quantidade	%
Ensino Médio	53	48,2%
Médio e Fundamental	13	11,8%
Médio e Superior	29	26,4%
Médio e Técnico	6	5,0%
Médio, Técnico e Superior	9	8,2%
Total	110	100%

Fonte: Produção da autora.

¹⁰⁰ Para entender melhor a relação ano de escolha e ano de distribuição dos livros didáticos, ver o **quadro 11**, no qual mostramos uma síntese de atendimento da Física em cada edital do PNLD, destacando os seguintes parâmetros: ano de publicação do edital, período da escolha, ano de aquisição, edição, quantidade de alunos e escolas atendidas.

Quanto à variável *Curso de Formação*, na graduação, podemos observar na **figura 35** que 78% dos participantes possuem a devida formação básica para ministrar a disciplina de física, mas 22% dos sujeitos atuam sem a devida formação. Destacamos que dos sujeitos que atuam no ensino médio sem a devida formação, 10% não possuem nenhuma pós-graduação na área da educação.

Figura 35 - Distribuição do curso de graduação dos sujeitos

Fonte: Produção da autora.

Sintetizando, temos que a maioria dos sujeitos é do sexo masculino e que 71% possuem idade entre 22 a 39 anos. A maioria possui pós-graduação (74%) na área de Ensino de Ciências e Ensino de Física, mas cerca de 15% deles lecionam sem ter cursado alguma licenciatura e/ou possuir uma pós-graduação em educação. Além disso, cerca de 41% dos sujeitos têm mais de 10 anos de experiência profissional.

5.2 Procedimentos de análise das evocações das palavras com o termo indutor FMC

Considerando as propriedades qualitativas e quantitativas na determinação dos elementos que comporão o sistema central e o sistema periférico das representações sociais dos sujeitos desta pesquisa, utilizamos a *técnica de*

*evocação ou associação livre*¹⁰¹ na apreensão dos dados coletados, por meio das questões 13 e 14 do questionário.

O procedimento de aplicação dessa técnica foi descrito na **seção 3.3.2.2** que tratou sobre o Teste de Evocação Livre e Hierarquizada. Relembramos que o teste consistiu em solicitar aos sujeitos que escrevessem, na *fase evocação livre*, 14 (quatorze) palavras ou expressões que lhe ocorressem imediatamente à mente em relação ao *termo FMC*. Posteriormente, na *fase hierarquizada*, os sujeitos deveriam escolher 7 (sete) palavras das 14 citadas e atribuir grau de importância para as sete.

Esse método de coleta nos proporcionou uma lista de palavras ou expressões que foram analisadas por meio da análise das frequências e da ordem em que apareceram, possibilitando a distribuição dos termos evocados, segundo a importância atribuída por cada sujeito.

A técnica de análise utilizada é comumente chamada de *análise do quadro das quatro casas* ou *quadrantes* ou *técnica de Vergès*, ou ainda, também, de análise *prototípica* (VERGÈS, 1992), possibilitando-nos analisar a estrutura e organização das representações com a ajuda do *software EVOC*.

A seguir, na **figura 36**, apresentamos a interface inicial do software EVOC e a diagramação de seus subprogramas:

Fonte: Software EVOC, versão 2000.

¹⁰¹ Essa técnica propicia colocar em evidência o universo semântico do objeto em estudo, de forma dinâmica e rápida.

Alguns critérios foram estabelecidos para padronizar a introdução das palavras ao software, tais como substantivar as palavras e mantê-las no gênero masculino e singular, obedecer à ordem em que foram escritas e agrupá-las com um mesmo sentido. Esses critérios, além de evitar grande dispersão, permitem-nos, na etapa da categorização, evidenciar os grupos semânticos. Em seguida, o arquivo foi preparado no Excel, salvo no modelo CSV (*separado por vírgula*), obedecendo à interface dos códigos descritos no *quadro 24* para a identificação dos participantes concomitantemente à digitação das suas evocações, conforme a **figura 37**:

Figura 37 - Modelo da organização do *corpus* no Excel para o processamento no software EVOG

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Ordem	Variável Sexo	Variável Idade	Variável Nível de Formação	Variável Tempo de atuação profissional	Variável Grau que leciona	Variável Curso da Formação	Palavra 1	Palavra 2	Palavra 3	Palavra 4	Palavra 5	Palavra 6	Palavra 7	Palavra 8	Palavra 9	Palavra 10	Palavra 11	Palavra 12	Palavra 13	Palavra 14
1								velocidade da luz	Relatividade	Radar	medicina	nuclear	radioterapia	micro-ondas	infravermelho	força	energia	calor	imagens	onda	telecomunicações
2	1	2	4	2	5	1	2	Deus	Átomo	vida	velocidade	luz	força	eletricidade	magnetismo	inércia	atrito	Fótons	Elétron	Próton	
3	2	2	3	3	2	1	1	Universo	Relatividade	paradoxo dos gêmeos	decaimento	partículas	Quarks	múons	Bóson de Higgs	campo	LHC	Radiação de Corpo	quantum	fusão	fissão
4	3	2	2	4	2	2	1	Einstein	Princípio da Incerteza	Princípio da Incerteza	difração	energia	onda	pacotes	transformações	interferência	partículas	éter	fenda	Einstein	Planck
5	4	2	3	4	4	3	1	Fótons	tecnologia	segurança	lixo atômico	gálieanas	s de Lorentz	Quântica	de Newton	Átomo	espaço	tempo	Fotolétrico	fusão	fissão
6	5	2	2	4	4	1	1	Dualidade	Adequação	conhecimento	a	lógico	destruição	reconstrução	energia	Átomo	raios x	materia	Elétron	massa	cidadania
7	6	2	2	4	2	1	1	Formação	Amor	caderno	computador	tecnologia	lápiz	caneta	televisão	impressora	notebook	ferro	circuito	tomada	carregador-de-celular
8	7	2	3	4	4	1	3		eletromagnetis	Teoria das	cordas	física quântica	multiverso	infinita	cinética	agrolifos	magnético	Mínhoça	tempo	Higgs	universal
9	8	2	2	4	3	1	1		campo unificado mo	Relatividade											
10	9	2	1	3	1	1	1														

Fonte: Produção da autora.

Os programas que compõem o software EVOG realizam juntos a análise estatística das evocações, dentre eles destacamos o *RANGMOT*, que fornece uma lista com todas as palavras citadas pelos sujeitos em ordem alfabética. Nessa lista, podemos ter acesso à frequência simples de evocação de cada palavra (**f**), à Ordem Média de Evocação (**OME**) – que é uma média ponderada de cada palavra em função da ordem de evocação –, e à média das ordens médias de evocação.

Destacamos, também, o programa *RANGFRQ*, que cria e estabelece uma lista de todas as palavras, as quais, depois de definir os valores da *frequência mínima*, da *frequência intermediária* e da *OME*, são distribuídas em um quadro de quatros *quadrantes* (*quadro de Vergès*).

O cruzamento da **Frequência (f)** (dados de natureza **quantitativa** ou coletiva) com a **Rang**¹⁰² **moyen** ou **OME** (dados de natureza **qualitativa**, com um natureza

¹⁰² A terminologia aqui no Brasil se refere a *ranking*, que em estatística se refere a alguma classificação, à posição ou ao lugar que um objeto ou alguém ocupa numa escala hierárquica (VERGÈS, 2001).

mais individual, fornecido pela ordem de importância que cada sujeito confere a sua própria evocação) permite uma melhor visualização da distribuição das palavras no *quadro de Vergès*, evidenciando as palavras que comporão as possíveis candidatas à zona do núcleo central (quadrante 1), as do sistema periférico (quadrante 2 e 4) e as da zona de contraste (quadrante 3), conforme ilustrado na **figura 38**:

Figura 38 – Representação do layout da disposição do *quadro de quatro casas* (quadro de Vergès).

Fonte: Produzida pela autora com base em Abric (1994;2011), Sá (1996) e Vergès (2001).

Na *figura 38*, o cruzamento da coordenada da *f* (eixo vertical) com a *OME* (eixo horizontal) nos mostra a distribuição do universo do campo semântico das palavras do objeto estudado, fornecendo uma estrutura hierárquica distribuída em quatro quadrantes.

No *primeiro quadrante* ou *Zona do Núcleo central* (quadrante superior esquerdo) ficarão situadas as palavras mais significativas para os sujeitos, compondo assim o núcleo central da representação social. Ou seja, os elementos desse quadrante são “centrais” para muitos sujeitos. Sendo assim, situam-se as palavras de alta frequência ($\uparrow f$) e de menor média das ordens médias de evocação ($\downarrow OME$).

No *segundo quadrante* ou *Zona da 1ª Periferia* (quadrante superior direito), ficarão situadas as palavras com alta frequência ($\uparrow f$) e OME também alta ($\uparrow OME$). Ou seja, são muito citadas, mas com pouca importância para os sujeitos, indicando-nos que são “periféricas” para muito.

No *terceiro quadrante* ou *Zona de Contraste* (quadrante inferior esquerdo), encontraremos as palavras que possuem baixa ($\downarrow f$) frequência de evocação e baixa OME ($\downarrow OME/Rang$). Ou seja, essa é considerada uma zona importante, mas para um pequeno grupo de sujeitos, situando-se como “central” para alguns.

Por fim, no *quarto quadrante* ou *Zona da 2ª periferia* (quadrante inferior direito), ficarão situadas as palavras periféricas que possuem baixa frequência ($\downarrow f$) e OME alta ($\uparrow OME$), ou seja, encontraremos as evocações “periféricas” para apenas alguns sujeitos.

A seguir, na **figura 39**, apresentamos como o quadro de quatro casas fica distribuído na interface do programa EVOC:

Figura 39 - Distribuição dos elementos estruturais da representação social por meio da frequência (f) e da OME ($Rang$) no software EVOC

Fonte: Adaptado do programa EVOC.

Assim, o cruzamento da *frequência* de ocorrência e o *grau médio de importância* de cada elemento da representação social de um grupo de sujeitos fornece uma primeira identificação da organização de representação e determinam

por meio das quatro zonas uma estruturação organizada da representação social (ABRIC, 2001).

Após a organização de todas as palavras e a análise do campo semântico das representações, seguimos as recomendações do processo de categorização das palavras, por meio da análise de conteúdo de Bardin (2009).

Segundo Bardin (2009), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análises de comunicação que objetiva a descrição do conteúdo das mensagens. A partir dessa análise, pretendemos refletir em que medida as representações sociais dos sujeitos sobre a FMC pode influenciar ou determinar a adoção de um livro.

5.3 O campo semântico das representações sociais sobre a FMC dos docentes

Buscando apreender os sentidos atribuídos pelos participantes por meio de suas representações sociais e, dos resultados do TELH, destaca-se que os sujeitos citaram um total de **1540** (mil quinhentas e quarenta) palavras quanto à questão "*Escreva 14 (quatorze) palavras que vêm a sua mente ao pensar no termo Física Moderna e Contemporânea*", das quais **501** (quinhentos e uma) foram diferentes.

No **quadro 27** a seguir, apresentamos o campo semântico das palavras evocadas pelos sujeitos a partir do Teste de Evocação Hierarquizada, na 1ª fase — *Fase de evocação livre*, com frequência de evocação igual ou superior a 6 (seis), quando associadas à expressão FMC. Relembremos que ao identificar quais os elementos que são mais compartilhados pelos nossos participantes, isso nos ajuda a interpretar como os mesmos constroem a FMC a partir de suas próprias referências e do contexto.

Quadro 27 - Campo Semântico das palavras associadas pelos sujeitos quanto à expressão indutora – FMC, com frequência igual ou superior a 6, na 1ª etapa do TELH.

Expressão Indutora: Física Moderna e Contemporânea					
PALAVRAS ASSOCIADAS	FREQUÊNCIA	PALAVRAS ASSOCIADAS	FREQUÊNCIA	PALAVRAS ASSOCIADAS	FREQUÊNCIA
Relatividade	55	Elétron	15	Schrödinger	8
Einstein	47	LHC	14	Atualidade	7
Átomo	40	Bohr	12	Desenvolvimento	7
Energia	39	Quantização	12	Fissão	7
Dualidade	34	Bóson de Higgs	11	Astrofísica	6
Efeito fotoelétrico	29	GPS	11	Computador	6
Tecnologia	27	Inovação	11	Efeito Compton	6
Quântica	25	Massa	10	Ensino	6
Luz	24	Matéria	10	Espectros	6
Princípio da Incerteza	24	Mecânica quântica	10	Física Nuclear	6
Fótons	22	Buraco Negro	9	Fusão	6
Partículas	22	Laser	9	Futuro	6
Universo	22	Pesquisa	9	Interessante	6
Tempo	20	Quantum	9	Nuclear	6
Planck	19	Avanço	8	Paradigma	6
Radiação	18	Complexa	8	Radioatividade	6
Onda	17	Difícil	8	Raio X	6
Espaço	16	Probabilidade	8	Semicondutores	6
Radiação de Corpo Negro	16	Quarks	8	-	-
Total de palavras evocadas pelos sujeitos, com $f \geq 6$: 814 ; Palavras diferentes: 56					

Fonte: Produção da autora.

Analisando o *Quadro 27*, observa-se que a palavra mais citada pelos nossos sujeitos foi **Relatividade**. Com a ajuda do EVOC, foi possível obter a relação de combinação da frequência de todas as palavras deste quadro com as ordens médias das evocações (OME) das mesmas. Vale destacar que a OME indica o grau de importância atribuído a cada palavra, podendo variar na fase *evocação livre* de **1,0 a 14,0**, na qual o aparecimento de uma palavra com 100% das evocações, juntamente com a quantidade de vezes que ela foi citada (sua *frequência*), significa que esta poderá representar a palavra evocada *mais importante* da representação social do grupo pesquisado, dando-nos uma OME igual a 1,0. Já a *menos importante* terá uma OME próxima de 14, conforme esquematizado na **figura 40**. Assim, quanto mais baixa for a OME ($\downarrow$ OME) de uma palavra e maior for a sua frequência ($\uparrow f$), *mais significativa* é a sua contribuição para o grupo pesquisado.

Figura 40 – Esquema do significado do valor da OME na fase da evocação livre (1ª etapa)

Fonte: Produção da autora.

Ilustramos, a seguir, como é feito o cálculo da OME e processada pelo software Evoc na *fase evocação livre* (1ª etapa) a palavra *Relatividade*:

□ Palavra ***Relatividade***:

Foi citada e hierarquizada em 1º lugar: 9 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 2º lugar: 9 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 3º lugar: 6 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 4º lugar: 6 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 5º lugar: 6 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 6º lugar: 7 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 7º lugar: 1 vez;
 Foi citada e hierarquizada em 8º lugar: 1 vez;
 Foi citada e hierarquizada em 9º lugar: 1 vez;
 Foi citada e hierarquizada em 10º lugar: 2 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 11º lugar: 0
 Foi citada e hierarquizada em 12º lugar: 3 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 13º lugar: 2 vezes;
 Foi citada e hierarquizada em 14º lugar: 2 vezes;
 Logo: foi citada 55 (*cinquenta e cinco*) vezes → ***f* = 55**

Então a OME da palavra Relatividade é de:

$$\text{OME} = \frac{(1 \times 9) + (2 \times 9) + (3 \times 6) + (4 \times 6) + (5 \times 6) + (6 \times 7) + (7 \times 1) + (8 \times 1) + (9 \times 1) + (10 \times 2) + (12 \times 3) + (13 \times 2) + (14 \times 2)}{9 + 9 + 6 + 6 + 6 + 7 + 1 + 1 + 1 + 2 + 3 + 2 + 2} = \frac{275}{55} = 5$$

Ou seja, o cálculo realizado pelo software EVOC para o valor da *Ordem Média de Evocação* de cada palavra evocada pelos sujeitos obedece à seguinte **equação 1**:

Equação 1 – Cálculo para a OME de cada palavra evocada

$$OME = \frac{\sum_{i=1}^n (H_i \times f_i)}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Fonte: Produção da autora.

Onde:

- n** = número dos diferentes termos evocados pelos indivíduos; que no nosso caso variou de **1 a 14**, na 1ª fase do TELH, e de **1 a 7** na 2ª fase do teste.
- H** = Hierarquia atribuída pelo sujeito em função da posição; evocação h_1 representa a mais importante palavra e escolha em “1º lugar” pelo sujeito, e assim sucessivamente, até a última posição H_n .
- f** = Frequência da palavra em cada posição

Ainda em relação ao campo semântico da *primeira fase* do Teste de Evocação Livre e Hierarquizada (TELH), apresentamos na **figura 41** a distribuição das frequências simples e acumuladas de todas as palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor FMC nessa fase:

Figura 41 - Distribuição das frequências simples e acumuladas das palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor FMC na 1ª fase (evocação livre)

freq *	nb. mots *	Cumul evocations et cumul inverse	freq *	n° palavras *	Evocação total e acumulação inversa
1 *	294	294	19.1 %	1540	100.0 %
2 *	81	456	29.6 %	1246	80.9 %
3 *	33	555	36.0 %	1084	70.4 %
4 *	21	639	41.5 %	985	64.0 %
5 *	16	719	46.7 %	901	58.5 %
6 *	14	803	52.1 %	821	53.3 %
7 *	3	824	53.5 %	737	47.9 %
8 *	6	872	56.6 %	716	46.5 %
9 *	4	908	59.0 %	668	43.4 %
10 *	3	938	60.9 %	632	41.0 %
11 *	3	971	63.1 %	602	39.1 %
12 *	2	995	64.6 %	569	36.9 %
14 *	1	1009	65.5 %	545	35.4 %
15 *	1	1024	66.5 %	531	34.5 %
16 *	2	1056	68.6 %	516	33.5 %
17 *	1	1073	69.7 %	484	31.4 %
18 *	1	1091	70.8 %	467	30.3 %
19 *	1	1110	72.1 %	449	29.2 %
20 *	1	1130	73.4 %	430	27.9 %
22 *	3	1196	77.7 %	410	26.6 %
24 *	2	1244	80.8 %	344	22.3 %
25 *	1	1269	82.4 %	296	19.2 %
27 *	1	1296	84.2 %	271	17.6 %
29 *	1	1325	86.0 %	244	15.8 %
34 *	1	1359	88.2 %	215	14.0 %
39 *	1	1398	90.8 %	181	11.8 %
40 *	1	1438	93.4 %	142	9.2 %
47 *	1	1485	96.4 %	102	6.6 %
55 *	1	1540	100.0 %	55	3.6 %

Fonte: Produção da autora, a partir dos dados do RANGMOT.

Na coluna 1 da *figura 41* estão relacionadas as frequências em que cada palavra foi evocada, ou seja, o somatório da quantidade de evocações de cada palavra. Assim, para $f=55$ há apenas uma *palavra* evocada, que é justamente a apresentada no quadro 27 – **Relatividade**. Isto significa que a palavra *Relatividade* foi citada por 55 sujeitos. Já olhando para a $f=1$, é possível observar que foram evocadas um total de 294 palavras, ou seja, 294 palavras foram evocadas 1 vez. Portanto, a relação de todas as frequências e os cálculos das médias de cada evocação foram efetuados por meio do programa EVOC, versão 2000.

Para a análise da estrutura organizacional do conteúdo das representações sociais dos sujeitos desta pesquisa configurada nos quadrantes de Vergès foi realizada a análise de conteúdo (BARDIN, 2009). Por meio dela, foi possível encontrar dimensões semânticas sobre o objeto estudado – *Física Moderna e Contemporânea*. Assim, os resultados do processo de categorização¹⁰³ das evocações nos permitem organizar as representações sociais dos nossos sujeitos em *três dimensões*: uma dimensão mais *conceitual*, ligada a conteúdos de aprendizagem conceituais do clássico ao contemporâneo; uma dimensão de *caracterização* humana, que destaca cientistas e na qual o sujeito traz aspectos afetivos próprios, além de sugerir ações necessárias para a cidadania; e uma dimensão da aplicabilidade de *recursos tecnológicos*.

Em complementação à análise de conteúdo, na tentativa de evidenciar a estrutura das ligações semânticas estabelecidas entre as evocações e fortalecer as categorizações, utilizamos os dados da entrevista, mais especificamente os trechos em pedimos aos sujeitos para *justificar as escolhas das palavras evocadas no questionário sobre a FMC*. Sendo assim, as categorias criadas emergiram também do discurso dos sujeitos durante a entrevista.

Apresentamos no **Quadro 28** uma visão global dessas dimensões empíricas juntamente com a exemplificação de algumas das palavras classificadas em **sete categorias**: *característica docente*; *característica de cidadania*; *referência à cientista*; *conceito-clássico*; *conceito-moderno*; *conceito-contemporâneo*; e *recursos tecnológicos*.

¹⁰³ A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto. As categorias reúnem um grupo de elementos com caracteres comuns, sob um título genérico (BARDIN, 2009).

Quadro 28 - Exemplificação das dimensões das representações sociais da fase “evocação livre”

Categorias	Palavras
Característica Docente	Ensino/Pesquisa/Atualidade/Difícil/Complexa
Característica de Cidadania	Futuro/Avanço/Desenvolvimento/Conhecimento
Referência à Cientista	Einstein/Planck/Bohr/ Schrödinger
Conceito-Clássico	Átomo/Energia/Tempo/Espaço/Massa/Luz/Onda/Partícula/Probabilidade /Radiação/Matéria
Conceito-Contemporâneo	Quântica/Bóson de Higgs/ Buraco negro/Universo
Conceito-Moderno	Elétron/Relatividade/Dualidade/Efeito Fotoelétrico/Fóton/Princípio da Incerteza/Radiação do Corpo Negro/Quantização/Quantum
Recursos Tecnológicos	GPS/ Laser/Tecnologia/LHC/Inovação

Fonte: Produção da autora.

A categoria **Característica docente** representa um conjunto de palavras que situa as evocações tanto no contexto da necessidade de se realizar *ensino* e *pesquisa* na *atualidade* quanto nos aspectos pessoais e profissionais, pois alguns sujeitos caracterizam a FMC como sendo *difícil* e *complexa*.

A categoria **Característica de cidadania** traz um conjunto de palavras que parecem expressar a necessidade de uma educação que tenha a conscientização de que o *conhecimento* da FMC é necessário para o *desenvolvimento* e *avanço* do *futuro*.

A categoria **Referência à Cientista** traz um conjunto de palavras que se destinam a representar cientistas como indivíduos no sentido amplo, com maior destaque para como esses são representados socialmente, em detrimento de suas descobertas e contribuições. São destacados, assim, cientistas que já possuem uma imagem amplamente socializada nos mais diversos meios de comunicação e recursos didáticos. Como exemplo de uma dessas representações sociais, podemos citar a famosa foto de *Einstein* com a língua para fora.

No que tange à dimensão conceitual, aquilo que a mente concebe ou entende sobre um determinado assunto ou objeto, definimos conceito como sendo a formação intelectual e mental do sujeito sobre a FMC, que varia no tempo, no espaço e no contexto. Sendo assim, a categoria **conceito-clássico** remete a um conjunto de assuntos (fatos, conceitos e princípios, curriculares ou não) ligados a termos mais abstratos e que são convencionados no senso comum, cuja polissemia só deixa se existir se explicitamente expressa no contexto do discurso. Já as categorias do **conceito-moderno** e do **conceito-contemporâneo**, obedecendo à mesma lógica do clássico, são as palavras que remetem temporalmente às

descobertas ou conhecimentos construídos de 1895 a 1950, para os *clássicos*, e de 1950 em diante, para os *contemporâneos*, conforme a linha apresentada na *figura 3*.

Por fim, a categoria **Recursos Tecnológicos** traz um conjunto de evocações que nos remetem a uma dimensão da física mediada pelo uso da *tecnologia* por instrumento ou ferramenta, fruto da *inovação* tecnológica, como sendo uma das responsáveis pela mudança do modo de vida e comunicação nas diversas áreas da sociedade, como o que ocorreu a partir do uso do *Laser* e do *GPS*.

Estabelecida essa categorização e o entendimento operacional do software EVOC, partimos para encontrar a possível organização da estrutura interna das representações sociais dos sujeitos com a análise dos dados frutos da 2ª etapa do Teste de Evocação Livre e Hierarquizado (TELH). Assim, na seção seguinte apresentamos os resultados da fase de *Evocação Hierarquizada*.

5.4 Estrutura organizacional do campo semântico das representações sociais sobre a FMC: elementos do sistema nuclear e do periférico.

Na segunda etapa do teste de evocação livre e hierarquizada, os sujeitos evocaram um total de **770** (setecentos e setenta) palavras, nas quais **329** (trezentos e vinte nove) eram diferentes. Apresentamos na **figura 42** a distribuição das frequências simples e acumuladas de todas as palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor “FMC” na fase da Evocação Hierarquizada:

Figura 42 - Distribuição das frequências simples e acumuladas das palavras evocadas pelos sujeitos em relação ao termo indutor “FMC” na 2ª fase (evocação Hierarquizada)

freq *	nb. mots *	Cumul evocations et cumul inverse				
freq *	nº palavras *	Evocação total e acumulação inversa				
1 *	227	227	29.5 %	770	100.0 %	
2 *	44	315	40.9 %	543	70.5 %	
3 *	14	357	46.4 %	455	59.1 %	
4 *	14	413	53.6 %	413	53.6 %	
5 *	2	423	54.9 %	357	46.4 %	
6 *	5	453	58.8 %	347	45.1 %	
7 *	8	509	66.1 %	317	41.2 %	
8 *	2	525	68.2 %	261	33.9 %	
9 *	1	534	69.4 %	245	31.8 %	
12 *	3	570	74.0 %	236	30.6 %	
13 *	1	583	75.7 %	200	26.0 %	
16 *	1	599	77.8 %	187	24.3 %	
18 *	1	617	80.1 %	171	22.2 %	
20 *	2	657	85.3 %	153	19.9 %	
24 *	1	681	88.4 %	113	14.7 %	
25 *	1	706	91.7 %	89	11.6 %	
26 *	1	732	95.1 %	64	8.3 %	
38 *	1	770	100.0 %	38	4.9 %

— ● — ● — Frequência mínima ($f_{\min}$)
— ● — ● — Frequência Intermediária ($f_{\text{interm.}}$)

Fonte: Produção da autora, a partir dos dados do RANGMOT

A *figura 42* nos fornece os valores da frequência, a quantidade de palavras relacionadas a essa frequência e os valores acumulados em ordem crescente (29,5% a 100%) e decrescente (100% a 4,9%) da relação entre o número de palavras que foram evocadas (*nb. mots*) e o somatório de vezes que ela foi evocada (*freq.*). Destacamos na figura a região estabelecida para se obter a frequência mínima e a frequência intermediária (*fréquence*), já que esses valores são necessários para criar o quadro de quatro casas de Vergès juntamente com o valor médio das OME (*rang moyen*).

O critério estabelecido da *frequência mínima* foi fundamentado pela Lei de Zipf, de George Kingsley Zipf (1902-1950). Essa é uma lei empírica que rege a dimensão, frequência e/ou a importância da evocação e sua relação com a quantidade de palavras, dispostas em uma lista ordenada. Nessa lista, a lei estabelece que o momento de inversão nessa relação é aquele no qual há uma distorção constante da distribuição da relação *frequência x número de palavras*, sugerindo-nos para essa distorção o critério do ponto de corte para a frequência mínima, ou seja, um dos critérios de partição para a composição dos quadrantes do quadro de Vergès (REIS et al, 2013). Nota-se na *figura 42* que essa inversão ocorre na $f=4$, que passa a ter muito mais palavras do que frequência (número de palavras igual a 14). Sendo assim, estabelecemos que a nossa frequência mínima na fase da evocação hierarquizada será $f_{min} = 5$.

Já para o critério do ponto de corte relativo à *frequência intermediária*, o procedimento é, a partir da frequência mínima adotada, calcular a média dos valores de frequência restantes na distribuição das frequências da *figura 42*. Sendo assim, das 329 palavras diferentes, excluímos 299 (227+44+14+14), restando um total de **30 palavras diferentes** (2+5+8+2+1+3+1+1+1+2+1+1+1+1, na coluna *nb. mots*). O somatório total dessas 30 palavras evocadas totaliza em 357 (46,4% de 100% das evocações). Então, a frequência intermediária é a seguinte:

$$f_{intermediária} = \frac{357}{30} = 11,9 \sim 12$$

Em síntese, temos que a *figura 42* apresenta 03 partições de dados: uma zona de frequência (*zona de 1 a 4*) com numerosos elementos citados, mas que tiveram uma baixa frequência e, por não se configurarem como sendo representativos no conjunto de dados, foram excluídos da nossa análise hierarquizada; uma segunda zona de frequência que vai da frequência mínima à intermediária (*zona de 5 a 12*); e uma terceira zona de frequência com valores maiores que a frequência intermediária (*zona de 13 a 38*), tendo poucas palavras citadas por muitos sujeitos, por exemplo: a palavra *Relatividade* continuou sendo a mais citada, evocada por 38 sujeitos.

Para uma melhor visualização das palavras que compõem as zonas particionadas na *figura 42* e objetivando evidenciar uma organização mais detalhada dos elementos das zonas, além da distribuição da frequência, ilustramos na ***figura 43*** a palavra associada das frequências da zona 3 (escolha para exemplificação), a quantidade de vezes que ela foi citada por ordem de importância hierarquizada pelo sujeito de 1 a 7 (*rangs*), e a sua Ordem Média de Evocação (*moyenne*):

Figura 43 - Estruturação dos elementos da 3ª zona (*frequência de 13 a 38*), evidenciando a palavra, a sua *f*, a quantidade de vezes por importância/posição (*rangs*) e OME (*moyenne*)

Palavra	: Freq.:	rangs de 1 a 7	 OME
Relatividade	: 38 :	7* 6* 6* 7* 3* 6* 3*	moyenne : 3.61
Einstein	: 26 :	12* 5* 3* 2* 2* 0* 2*	moyenne : 2.42
Dualidade	: 25 :	4* 3* 1* 7* 3* 4* 3*	moyenne : 4.04
energia	: 24 :	5* 5* 6* 2* 2* 3* 1*	moyenne : 3.17
átomo	: 20 :	9* 4* 2* 2* 0* 2* 1*	moyenne : 2.50
Tecnologia	: 20 :	5* 5* 3* 1* 1* 4* 1*	moyenne : 3.20
Efeito Fotoelétrico	: 18 :	2* 3* 3* 3* 4* 0* 3*	moyenne : 3.89
Quântica	: 16 :	3* 4* 1* 3* 1* 4* 0*	moyenne : 3.44
Princípio da Incerteza	: 13 :	0* 0* 2* 1* 5* 4* 1*	moyenne : 5.08

Fonte: Produção da autora, a partir dos dados fornecidos pelo software EVOC.

Ao observar os dados da *figura 43*, nota-se que a palavra *Relatividade* (*f*=28) continua sendo a mais evocada pelos sujeitos pesquisados também na 2ª etapa do

TELH. Já as demais palavras representam evocações com altas frequências, quase na mesma sequência na 1ª etapa (*fase da evocação livre*), conforme apresentamos no *quadro 27*. No entanto, é importante lembrar que alta frequência não necessariamente indica maior importância. Isso se confirma ao observar que foi a palavra *Einstein* a que mais recebeu a hierarquia de “mais” importante, sendo citada por 12 sujeitos, ou seja, recebeu o grau 1 de posição (*rang em 1 lugar*).

No *quadro 29*, colocamos em evidência todas as palavras citadas como sendo as *mais* importantes nas evocações da evocadas da *segunda* fase do TELH, ou seja, aquelas que foram hierarquizadas como sendo de grau 1, com frequência maior ou igual a 3 ($f \geq 3$).

Quadro 29 - Campo semântico das palavras evocadas pelos sujeitos na 2ª fase do teste citadas como sendo a mais importante.

Expressão Indutora: Física Moderna e Contemporânea			
Evocada e hierarquizada em 1º lugar			
Palavras Associadas	Frequência	Palavras Associadas	Frequência
Einstein	12	Universo	5
Átomo	9	Dualidade	4
Relatividade	7	Quântica	3
Energia	5	Quebra de Paradigma	3
Tecnologia	5	-	-
Total de palavras diferentes evocadas pelos sujeitos em 1º lugar: 60			
Total de palavras diferentes evocadas pelos sujeitos em 1º lugar, com $f \geq 3$: 9			

Fonte: produção da autora.

Nota-se no *quadro 29* que as palavras *Universo* ($f=5$) e *Quebra de Paradigma* ($f=3$) são incluídas nesse rol de prioridade e significância dos sujeitos. No entanto, a identificação do elemento com forte destaque quantitativo (de frequência e de hierarquia de grau 1) não basta para assegurar que ele seja considerado um elemento em potencial para estar na zona do núcleo central da representação. Assim, é necessário empreender procedimentos refinados de análise de dados e *testes de centralidade*, conforme discussão até aqui apresentada.

Mostramos, na *figura 44*, a distribuição de todas as palavras citadas e hierarquizadas na 2ª fase do teste, utilizando a técnica do quadro de quatro casas de Vergès, gerado pelo software EVOC, com frequências mínima e intermediária já apresentadas na *figura 42*.

Figura 44 - Diagrama das palavras que compõem o campo semântico da 2ª fase do TELH.

Fonte: Software Evoc

Observa-se na *figura 44* que a palavra que compõe o núcleo central das representações sociais dos nossos sujeitos é a palavra *Einstein*. Ressalta-se que o núcleo central é constituído de um ou alguns elementos que ocupam na estrutura da representação uma posição privilegiada, dando à representação a sua significância. E é por meio desse (s) elemento (s) que as outras palavras ganham sentido (ABRIC, 1994).

Quando questionamos os nossos sujeitos sobre o porquê da palavra EINSTEIN ter sido considerada a “mais” importante para eles (N=110), os docentes responderam situando a palavra em um imaginário de supervalorização popular, cuja representatividade é bem difundida na sociedade, revelando-nos o quanto sua concepção está mais ligada à representação social do cientista (reforçando a categoria de **referência à cientista**). Isso nos leva à inferência que a representação social sobre a FMC, representada pela palavra EINSTEIN, está mais ligada à pessoa do que às suas obras em si, conforme podemos verificar nos extratos da entrevista abaixo:

P1: acredito que essa escolha tenha sido por conta que a maioria tem Einstein **como um ícone**, como **um Popstar**;

P2: Acho que se construiu um **estereótipo de cientistas**, por isso a escolha. [...] **uma supervalorização da pessoa** do Einstein.

P3: [...] Ele é visto socialmente como **um símbolo da inteligência**, da razão, do cientificismo... esta coisa está [...] mais no nosso universo inconsciente.

P4: [...] eu acho que não só um físico ou um professor de física, mas **qualquer pessoa quando é perguntada** para ela “Fale para mim um nome de um físico?”, a pessoa vai falar EINSTEIN! “Fale alguma coisa que esteja relacionada à Física?”, ela **vai dizer EINSTEIN**. Então, se isso **está na cabeça da população do mundo inteiro**, o professor de física não pode desviar.

P5: [...] quando falamos em **Física Moderna**, inevitavelmente, os alunos perguntam: “E Einstein, professor?”. Então, **sempre começa dele**. [...] Falar em Einstein é que nem dar graças a Deus. Por mais que você não acredite é **vício de linguagem**.

P6: Humm, EINSTEINNNN. [...] foi ele quem **deu início à Física Moderna**. Para mim, ele é a referência. **Tudo começou com ele!**

P7: [...] o pessoal deve ter escolhido **por ele ser o mais famoso**. Mas de maneira nenhuma você pode dizer que ele foi o mais importante.

P8: [...] por achar que é o que A causa **maior paixão nas pessoas**. [...] E quase todas as teorias modernas da astrofísica partiram do EINSTEIN;

P9: [...] porque quando houve a quebra da barreira da Física Clássica para a Moderna, o **ícone foi Albert Einstein**. [...] ainda hoje se prova as propostas dele.

P10: [...] ele é realmente o que o pessoal mais fala, ele é o mais popular. Acredito que quando as pessoas pensam nele, **pensaram primeiramente mais no cientista em si, na sua popularidade, e não nas suas obras**.

Com o intuito de evidenciar a significação dos elementos estruturais que compõem o quadro de Vergès na fase hierarquizada, conforme distribuição esquematizada na *figura 44*, elaboramos no **quadro 30** uma reorganização das palavras dos quatros quadrantes por suas respectivas categorias:

Quadro 30 - Diagrama dos elementos estruturais do quadro de quatro casas da 2ª fase do TELH organizados por categorias

<p>NÚCLEO CENTRAL (<i>quadrante 1</i>)</p> <p>Categorias (nº de palavras)</p> <p>Referência à Cientista (1)</p>	<p>1ª PERIFERIA (<i>quadrante 2</i>)</p> <p>Categorias (nº de palavras)</p> <p>Conceito-Moderno (6) Conceito-Clássico (3) Recursos Tecnológicos (1) Conceito-Contemporâneo (1)</p>
<p>ZONA DE CONTRASTE (<i>quadrante 3</i>)</p> <p>Categorias (nº de palavras)</p> <p>Conceito-Contemporâneo (1)</p>	<p>2ª PERIFERIA (<i>quadrante 4</i>)</p> <p>Categorias (nº de palavras)</p> <p>Conceito-Clássico (6) Conceito-Moderno (4) Característica de Cidadania (3) Recursos Tecnológicos (2) Referência à Cientista (1) Conceito-Contemporâneo (1)</p>

Fonte: Produção da autora.

Na análise do *quadro 30*, temos que o quadrante da *primeira periferia* nos remete aos elementos que tendem a reforçar e dar sustentação às crenças da zona do Núcleo Central. Sendo assim, as categorias estruturadas nesse quadrante nos permitem inferir que as representações sociais sobre a FMC estão mais fortemente associadas a *conceitos modernos* e *clássicos* do que a *conceito contemporâneo*.

Já a *zona de contraste*, embora seja constituída por palavras evocadas por um número menor de sujeitos, é estruturada também por palavras que ocupam as primeiras posições de hierarquia e nos sugerem que pode haver um subgrupo de sujeitos que estão contrastando uma representação social diferente. Ou seja, a categoria do quadrante 3 sinaliza a existência de uma minoria de sujeitos que associa a FMC com a *contemporaneidade*, já que a palavra Universo foi evocada por 9 sujeitos. Sendo assim, sua categorização pode indicar que para o entendimento e compreensão do Universo são necessários *conceitos contemporâneos*.

Ainda se observa que não houve expressividade significativa de elementos pautados em uma *característica de cidadania*, apesar de a maioria dos sujeitos participantes ter uma formação mais recente. Esperávamos que sua formação dialogasse com perspectivas mais cidadãs e inovadoras, nas quais os *recursos tecnológicos*, por se mostrarem mais presentes no cotidiano, pudessem ter sido também mais evocados.

Capítulo 6:
O diálogo do livro didático com o
saber do professor sobre a Física
Moderna e Contemporânea

6.1 Mecanismo de escolha do docente: do conhecer o PNLD ao critério utilizado

A participação do professor na *etapa de escolha* no PNLD é considerada de suma importância para a melhoria da educação básica. Compete ao docente a escolha de um livro que atenda às particularidades da escola, sem perder de vista as recomendações dos documentos oficiais curriculares.

Até chegar nessa etapa do processo da escolha, o livro percorre um longo caminho, desde sua *constituição pelos autores*, passando pela aprovação em *avaliação pedagógica* em edital de critérios eliminatórios comuns e específicos por área e por disciplina, até sua aprovação na *etapa da habilitação* das editoras no processo. O produto final dessa caminhada resulta na elaboração do Guia Didático, cuja função é a de auxiliar os professores mediante a apresentação de resenhas críticas.

6.1.1. Conhecimento do PNLD

Acredita-se que o conhecimento do PNLD pelo professor que leciona nas escolas públicas brasileiras é fundamental para o sucesso do programa. Afinal, é por meio do docente que a obra impressa poderá ser veículo latente de divulgação e implementação de conhecimentos ou, por outro lado, um obstáculo para aprendizagem, uma vez que poderá perpetuar certa estagnação dos conteúdos de aprendizagem conceituais. Assim, o conhecimento do professor nesta etapa é essencial.

Destacamos, a seguir, alguns trechos que sinalizam para o desconhecimento do programa e nos alertam para uma reflexão sobre qual tem sido a real autonomia do docente na escolha didática no âmbito do PNLD. Tal sinalização foi evidenciada quando perguntamos ao sujeito *sobre o conhecimento do Guia de Livros Didáticos e se suas escolhas (critérios) tinham sido complementadas por esse Guia*:

P1: Humm [pensativo]. **Bem, o Guia não!** As editoras estão chegando e falando, mas não tem um guia. Não chegou nada explicando esse processo não, sobre mudança ou outra coisa não. Humm, não! Se receberam, não distribuíram para mim.

P2: Eu recebi três livros de editoras diferentes e me disseram que eu tinha que escolher ((*referindo-se ao processo do PNLD 2015*)). Hoje, eu sei que tem um tipo de manual do documento que orienta a

escolha, mas esse documento eu não o vi na ocasião. [...] **Nunca tive contato com ele antes** [...]

P4: Humm ... PNLD, eu não conheço bem! Não tenho muito gabarito para falar a respeito ... imagino... IMAGINO... que deve haver uma briga de bastidores para entrar no programa. ***Eu realmente nunca participei e precisaria ter participado do programa para poder opinar mais.***

P5: sei que ***tem a seleção em tempo e tempo, mas não sei de mais nada*** deste programa. Eu realmente nem vejo isso.

P6: Não sei! ***Não sei nem o que é esse Guia.*** Até agora não tinha ouvido falar nisso.

P7: Não, eu não me lembro ter recebido isso não.

Percebe-se que, apesar da entrevista ter sido realizada durante a etapa de seleção de escolha didática, na qual pela primeira vez no programa houve a implementação do *guia digital*, a maioria dos sujeitos não conhece o guia didático, cuja implementação vem ocorrendo desde o PNLD 1997. Em particular, temos que o componente curricular da Física está em sua quarta edição.

Nesse contexto, nota-se nas falas destacadas que os professores além de desconhecerem sua real importância nas diretrizes do programa, como um elemento chave para melhorar a qualidade da educação, ficam à mercê dos livros que chegam à escola. Isso evidencia que as grandes editoras saem na frente nesse processo, pois têm condições de distribuir livros impressos em grande escala.

Nessa discussão, conclui-se que o desconhecimento do professor sobre a etapa da *Escolha didática* e até mesmo sobre o próprio PNLD, enfraquece o sucesso do programa e não está proporcionando maior autonomia do docente nesse processo. Sendo assim, temos que o guia didático não contribui para a autonomia e para o desenvolvimento profissional do docente, já que não está servindo para ajudar o mesmo a conhecer as obras aprovadas e, posteriormente a escolher a que mais se alinha com seus critérios e fundamentos teóricos.

Isso tende a invalidar o que a equipe de avaliadores, formada por professores especialistas renomados na área do Ensino de Física, se propõe a fazer, sinalizando-nos para o não cumprimento de algumas das diretrizes estabelecidas no programa, como por exemplo isso poderá vir a prejudicar a diretriz que trata sobre “[...] a garantia de isonomia, transparência e publicidade nos processos de aquisição das obras didáticas [...]” (BRASIL, 2017, art. 3º, inciso V).

6.1.2. Critérios de escolhas

Como mencionado no capítulo 4, ao professor que trabalha nas escolas públicas brasileiras é atribuído um papel de destaque nas diretrizes do PNLD. Cabe ao professor, na 4ª fase do programa (*etapa de escolha*), escolher duas opções de livros didáticos entre as obras aprovadas e apresentadas no Guia de Livros Didáticos. O FNDE envia às escolas informes falando sobre a importância de uma reflexão coletiva entre os docentes antes de definirem as opções didáticas e do envio definitivo da escolha pelo diretor da escola.

Nos trechos a seguir, destacamos alguns trechos das falas dos professores participantes da entrevista que mostram sua concepção ao responderem à questão sobre *se a escola tinha critérios de escolha pré-definidos para seleção dos LDs e quais critérios o entrevistado tinha utilizado para escolher o LD*, localizada no Bloco 1 da entrevista. Eles pontuaram:

P1: [...] eu gosto de escolher mais pela **questão das questões**. [...] vou pela facilidade das questões devido ao nível dos alunos [...].

P2: O meu critério foi um livro com uma **abordagem que relacionasse os conteúdos de física com o cotidiano dos alunos**. [...] critério que eu deva utilizar para escolher os livros ((*referindo-se ao sua participação no novo processo de escolha do PNLD 2018*)), é que eu não vou fugir desta vez e, de fato, eu **irei obedecer à estrutura linear do currículo do estado**. [...] um livro que é linear, que **corresponda ao currículo de fato**.

P3: [...] procuro saber se ele, livro didático, ajuda no ponto de vista da **abordagem histórico-conceitual** [...] **se tem proposta de experimentação de baixo custo** [...]

P4: O critério [...] seria a **linguagem ... uma linguagem acessível, mas sem perder o rigor**. [...] Eu particularmente prefiro a **abordagem mais conceitual em relação à abordagem matemática, algébrica** [...]

P5: [...] o critério será se o **livro contempla o que o ENEM e os principais vestibulares locais** solicitam nas suas avaliações e se o **livro é bom em exercícios**.

P6: [...] **Linguagem** utilizada, **quantidade de exercícios** do aluno e **aplicação no cotidiano** [...] se o livro [...] consiga aprofundar o que vimos em sala de aula e consiga **resolver os exercícios**. Além de observar se os exercícios os ajudam a ver situações do cotidiano.

P7: Eu priorizei mais os **exercícios**. Acho que tem que ter uma quantidade boa de exercícios e olhei também os **experimentos**. [...]

P8: [...] quantidade de **textos de história da física** e pela **quantidade de exercícios, questões do ENEM** e com questões que envolvesse a **interdisciplinaridade**.

P9: um livro tem que ter **contextualização e experimentação**. [...] através de propostas de **materiais de baixo custo**. [...] a **resolução de questões**. Gosto que as questões tenham **um grau de dificuldade gradativo**.

P10: Vou olhar o contexto geral e, principalmente, na **parte de física moderna** que é a que estou trabalhando na pós-graduação, vendo **se o livro dialoga com o cotidiano dos alunos**. Também irei olhar a parte **histórica da física**, se o livro traz um bom contexto histórico.

Podemos sintetizar que nossos sujeitos utilizam, de forma geral, sete critérios para escolher um livro didático, a saber: exercícios; experimentos; abordagem histórico-conceitual; contextualização; interdisciplinaridade; linguagem; e Física Moderna e Contemporânea.

Percebe-se que o critério majoritariamente adotado pelos professores é o livro ter *exercícios/questões*. Dos que adotaram esse critério, dois (**P5** e **P8**) explicitamente pontuam *exercícios do ENEM*. Alguns utilizam também a *experimentação* como critério (**P3**, **P7** e **P9**), outros adotam a *abordagem histórica-conceitual*. No entanto, apenas um explicita a *Física Moderna* como critério, o professor **P10**.

Chamamos atenção para a resposta do **P2**, que apresentou um critério que está em conformidade com o que preconiza os documentos oficiais - *um livro que relacione os saberes com o cotidiano do aluno* -, mas traz uma mensagem de *decepção* acerca do sistema educacional no qual atua, resultante em abandono do critério “contextualização” e adoção de um que o permita trabalhar realmente com o que provavelmente ele está sendo cobrado, ou seja, seguir o currículo da instituição. Isso nos leva a inferir que os currículos *de fato* da escola ainda não foram reestruturados e seguem uma estruturação curricular bem tradicional, em conformidade com os resultados dos livros didáticos analisados (coleções A, B e C).

A seguir, apresentamos qual foi a opção atendida pelo PNLD (dentre as duas opções indicadas pelo docente) e quais foram as coleções escolhidas pelos nossos 10 sujeitos na última edição – PNLD 2018:

Quadro 31 – Relação dos livros didáticos de física aprovados pelo PNLD 2018 entre as escolhas realizadas pelos professores participantes da *entrevista*.

Professor	1ª OPÇÃO			2ª OPÇÃO		
	Código da coleção	Nome da coleção	Editora	Código da coleção	Nome da coleção	Editora
P1	0131p18133	Física	FTD	0101p18133	Física	Saraiva educação LTDA
P2	0167P18133	Física em Contextos	Editora do Brasil	0188P18133	Física: Ciência e Tecnologia	Editora Moderna LTDA
P3	0167P18133	Física em Contextos	Editora do Brasil	0071P18133	Ser protagonista Física	Edições SM
P4	0167P18133	Física em Contextos	Editora do Brasil	0131P18133	Física	FTD
P5	0200P18133	Conexões com a Física	Editora Moderna LTDA	0100P18133	Física para o ensino médio	Saraiva educação LTDA
P6	0100P18133	Física para o ensino médio	Saraiva educação LTDA	0188P18133	Física: Ciência e Tecnologia	Editora Moderna LTDA
P7	0101p18133	Física	Saraiva educação LTDA	0131P18133	Física	FTD
P8	0167P18133	Física em Contextos	Editora do Brasil	0100P18133	Física para o ensino médio	Saraiva educação LTDA
P9	0100P18133	Física para o ensino médio	Saraiva educação LTDA	0045P18133	Física contexto & aplicações	Editora Scipione S/A
P10	0118P18133	Física: Interação e Tecnologia	LEYA	0071P18133	Ser protagonista Física	Edições SM

Fonte: produzido pela autora com dados consultado no sistema PDDE-Interativo, por meio do link <http://pdeinterativo.mec.gov.br/#>.

Da análise do *quadro 31*, destacamos que os sujeitos **P1** e **P7** escolheram a coleção *Bonjorno et al* (código 0131p18133) – coleção C da nossa análise. Isso sinaliza que realmente escolheram a coleção pelo critério de ter maior atenção aos *exercícios*, já que essa foi a coleção analisada que mais apresentou exercícios, apesar dos mesmos não exigirem muita habilidade cognitiva do estudante.

Ainda em relação ao *quadro 31*, é possível realizar uma complementação das informações apresentadas, tal como conhecer quais são os autores dos livros das coleções aprovadas fazendo a correspondência do código da coleção com as informações do *Quadro 5*, o qual relaciona todos os livros de Física aprovados no PNLD/2018 para o triênio 2018-2020.

6.2 Caracterização Pedagógica do Livro Didático vista pelo professor

De acordo com o dicionário Michaelis (2018), o verbete *Caracterização* é um substantivo feminino que significa: “1. Ato ou efeito de caracterizar-se; 2. Técnica de modificação efetuada pelo ator para desempenhar um determinado papel”. Já o verbete *Pedagógica*, é o feminino do adjetivo *Pedagógico* e que se refere: 1. Relativo a ou próprio da pedagogia; 2. Conforme os princípios da pedagogia. Portanto, nesta seção, o que chamamos de “*caracterização pedagógica*” são as características reveladas pelo grupo de professores de física entrevistado sobre o **Livro Didático**.

Vimos que o Livro Didático é um importantíssimo recurso didático no universo escolar, tendo múltiplas funções (CHOPPIN, 2004), além de ser um dos principais veículos de mediação do conhecimento para a educação básica (LAJOLO, 1987). Sendo assim, temos que o processo de caracterização pedagógica do Livro Didático pelos professores de Física pesquisados nos revela que o papel do LD na prática pedagógica está ligado à *questão do suporte* no processo de ensino para o professor e, principalmente, para o processo de aprendizagem do aluno. Vejamos alguns trechos de suas respostas ao serem questionados sobre *como eles definem o livro didático*:

P1: [...] A ideia seria **um suporte para o aluno do conteúdo escrito** que é dado em sala, para que ele possa recorrer. [...] o livro didático seria um **recurso de apoio**, embora hoje não seja “o principal” [...]

P2: eu vejo como um **material de apoio para auxiliar os professores** a montarem a sua aula e **facilitarem o acesso de estudantes** às informações que são relevantes para desenvolverem atividades.

P3: ele é **auxílio metodológico e conceitual para professor e aluno**.

P4: [...] faz parte **de um grupo de pessoas que tem uma linguagem comum**, algo em comum. Por exemplo: no caso de um grupo de professores de física ... todos pensam mais ou menos igual, e o **livro didático é a formalização disso**.

P5: [...] **serve para o aluno como um material complementar** [...]

P6: É **algo que é fundamental para aprendizado do aluno**. [...] é **um recurso de texto teórico** da física e com aplicação no cotidiano.

P7: Eu vejo como sendo um **apoio para o professor**. [...] ele não é o principal, ele é o **suporte**.

P8: o livro didático tem que ser um **recurso que um aluno** consiga ter acesso, independente do professor. [...] consiga **dar ao estudante autonomia**.

P9: [...] facilidade no planejamento do professor na hora da preparação de aulas, [...] **proporcionar ao aluno entendimento** desta explicação [...] é **aquele recurso** que proporcione ao mesmo alcançar suas habilidades.

P10: Eu acho que o **livro didático é um meio de tornar o aluno mecânico**. [pausa] eu acho desvantajoso a utilização destes livros, pois eu acho mais um desperdício de dinheiro. Poderia ser produzido um material melhor.

Nota-se que o *Livro Didático* continua sendo concebido como um suporte de aprendizagem, difundido de forma quase unânime pelos sujeitos pela mesma representação semântica – *recurso, suporte, apoio didático*. Para alguns, o LD desempenha apenas a função de um recurso de *transmissão de conhecimento*, tal como enfatizaram os sujeitos **P4** e **P10**. Para outros, o papel do LD é o de proporcionar o *desenvolvimento de capacidades e competências*, dando ao estudante maior autonomia (sinalizado por **P8**) e o alcance de suas habilidades (sinalizado por **P9**).

No entanto, numa época onde há uma verdadeira revolução de suportes e técnicas de ensino, do tradicional aos digitais, esse recurso didático impresso não desempenhará uma única função, mas ainda parece precisar igualar-se às demandas funcionais que a atual sociedade exige – *capacidade para proporcionar ao leitor ler e compreender os conceitos científicos e tecnológicos e estimular sua habilidade de aplicação em diversos contextos e práticas sociais*.

Capítulo 7: Conclusão

Esta pesquisa buscou analisar as representações sociais de Física Moderna e Contemporânea (FMC) compartilhadas por professores de física da rede pública de ensino e relacionar a compatibilidade dessas representações com as escolhas dos livros didáticos de Física e dos seus respectivos conteúdos, visando à formação do cidadão.

Inicialmente, nossa investigação constituiu-se por idas e vindas ao acervo da Biblioteca de Livros Didáticos (BLD) da Faculdade de Educação da USP, consultando e construindo um banco de dados de fontes documentais da legislação educacional brasileira (leis, decretos, portarias, resoluções, entre tantos outros), dos planos e programas de ensino dos estabelecimentos que se destinavam a ofertar o ensino secundário no país e de imagens dos livros didáticos de física recomendados e comercializados para se trabalhar nesse ensino.

Tudo isso com o intuito de, posteriormente, nas linhas e entrelinhas, buscar identificar quais saberes específicos da *Física Moderna* foram propostos e quais ainda se fazem presentes nos livros didáticos do PNLD, livros esses destinados a prover as escolas públicas brasileiras, quanto à qualidade e às variedades temáticas abordadas. Essa busca foi complementada com o acervo de leis dos sites oficiais do *Planalto* e da *Câmara dos Deputados*.

Além disso, buscamos verificar se as coleções escolhidas pela maioria dos docentes abordam coerentemente e sistematicamente a FMC de forma a promover o letramento científico, bem como verificar se avançamos na divulgação do conhecimento ao articular os diferentes campos da *Física Contemporânea* com as TDIC ou se ainda estamos estagnados a contemplar algumas descobertas do final do século XIX e início do século XX.

O levantamento inicial nos permitiu obter informações sobre como o conhecimento científico, originário dos países industrializados da Europa, começou a circular em nosso país, tais como as obras traduzidas de René J. Haüy – *Tratado Elementar de Physica*, e a de Luiz B. Francoeur – *Tratado Elementar de Mecânica*, ambas de origem francesa. Além disso, foi possível também entender como se formaram os primeiros livros didáticos (*compêndios*) de Física no país, frutos dos professores (*lentes*) das instituições militares, e como a sequência didática do conhecimento científico da Física desses estabelecimentos serviu de referência para

a proposta curricular do *Colégio de Pedro II* – colégio modelo de ensino secundário até a década 1950.

A análise documental dos programas de ensino do colégio de Pedro II, principalmente no período que vai do final do século XIX até meados do século XX, e a dos livros didáticos disponíveis na BLD nos permitiu caracterizar a evolução dos conteúdos da FMC nos currículos das escolas secundárias no país. Verificou-se que, assim como nas instituições militares mencionadas, os professores desse colégio também eram incumbidos de produzir compêndios, tendo como base suas aulas ministradas. Os compêndios de Física produzidos pelos professores do Colégio de Pedro II foram poucos e, talvez, essa ausência justifique o porquê de os programas curriculares mencionarem livros franceses como bibliografias. Por outro lado, isso pode ter sido o pivô para que aqui circulassem conhecimentos mais atualizados, com planos e programas bem rigorosos e detalhistas.

No início do período a que se volta nossa análise, o que se tinha de saberes específicos nos currículos era a *Física Clássica* – mecânica clássica, termodinâmica, óptica, acústica, eletricidade –, mas com certo grau de rigor conceitual, até porque os fundamentos da *Física Moderna* eram embrionários. À medida que foi necessário incluir nos currículos a *Física Moderna* – ampliada periodicamente, pois todos os dias ideias novas estão “brotando”, doravante *FMC* –, o processo ficou mais complicado, pois fazer currículo e escrever um livro didático conceitualmente adequado, abordando os fundamentos dessa física moderna exige-se domínio desse conteúdo específico.

Nesse sentido, parece-nos que os escritores de livros não se aprofundam em nada que seja adequadamente significativo para promover a aprendizagem de FMC na sala de aula. Ou seja, trabalhar com aprendizagens essenciais que favoreçam a formação do cidadão, de forma que o estudante possa ser capaz de entender o que significa a FMC e usar isso de forma crítica no seu universo vivencial. Essa lacuna fica mais evidente nos resultados da análise do livro *Bonjorno et al* (2013) do PNLD 2015, que por sinal é o mesmo aprovado na quarta edição – PNLD 2018. Os autores propõem praticamente a mesma estruturação tradicional de apresentação dos livros antigos, com exceção da unidade *Física Moderna*, no volume 3 da coleção, que aborda um século depois, quase as mesmas descobertas dos livros do início do século XX.

Enquanto a ciência contemporânea continua produzindo conhecimentos, como a descoberta das ondas gravitacionais, previstas por Albert Einstein há mais de cem anos, e sua relação de importância no entendimento do Buraco Negro e da própria constituição do universo, dando-nos respaldo inclusive para as tão célebres perguntas que emergem a todo tempo no universo escolar – *De onde viemos? Qual nossa Origem? Até onde vai o universo?* –, os livros analisados não se aprofundam nos saberes específicos contemporâneos, de forma a ajudar o estudante a alcançar possíveis respostas para esses questionamentos e não norteiam adequadamente o trabalho pedagógico do professor para um caminhar de uma aprendizagem.

Ainda com relação aos livros didáticos, ficou bastante claro que, ao trabalhar a *Física Contemporânea*, os autores desenvolvem uma abordagem didático-pedagógica em forma de *Índice*. Ou seja, apenas mencionando, em seções complementares, tópicos de descobertas e aplicações mais recentes da física, tais como *GPS, Laser, Fibras ópticas, LHC, Ressonância Magnética, Nanotecnologia e Air Bag*; mas, sem fornecer subsídios para que o leitor possa entender o que esses significam fisicamente, o porquê de serem considerados “novos” e da *física clássica* não o explicar.

No que tange à experimentação, *nenhuma* coleção analisada propôs experimentos de FMC e a maioria propostos é de caráter verificacionista, não favorecendo uma alfabetização científica. Vale ressaltar que quando publicadas as edições das coleções que analisamos, já se implementavam e estavam disponíveis propostas suficientemente testadas que abordam temáticas da FMC no ensino médio (TAVOLARO; CAVALCANTE, 2003; SILVA; ASSIS, 2012). O tópico *Efeito Fotoelétrico*, abordado nas coleções analisadas, seria um bom exemplo a ser desenvolvido com a ajuda da experimentação.

Além disso, no estudo dos documentos legislativos de produção dos livros didáticos, constatamos que o PNLD só dispõe de um critério que explicitamente estabelece como a FMC deverá ser apresentada na coleção para que essa seja aprovada no processo de avaliação pelo programa: deverá *tratar de forma adequada e pertinente tópicos usualmente classificados como de Física Moderna e Contemporânea*.

A análise das coleções nos confirmou o previamente anunciado – o fato de haver apenas um indicador exige muito pouco de saberes específicos da FMC nas

coleções. As coleções mantêm uma estruturação programática da evolução da física de forma *linear*, priorizando a *Física Clássica* e dialogando pouco com as pesquisas e tecnologias que surgiram da segunda metade do século XX para cá. Os autores escolheram no *texto principal* quase as mesmas temáticas – *A Teoria da Relatividade*: os postulados de Einstein, tempo e espaço relativos, massa e energia; *Física Quântica*: radiação do corpo negro, fótons, efeito fotoelétrico, dualidade onda-partícula, princípio da incerteza e mecânica Quântica; e *Física Nuclear*: raios-X, radioatividade, fissão nuclear; Energia Nuclear e sua utilização.

No que se refere aos conteúdos da *física moderna*, sem dúvida, as descobertas dos *raios-X*, da *radioatividade* e do *elétron* foram o *gatilho* para revolucionar a ciência no início do século XX e ainda são importantes de serem trabalhadas, pois essas ainda revolucionam as pesquisas médicas, possibilitando técnicas menos invasivas de diagnósticos em diversas enfermidades. Foi preciso quase três décadas para que essas descobertas fossem transpostas aos programas de ensino do *Colégio de Pedro II* como conteúdo curricular.

Hoje, como apresentados, esses saberes continuam presentes nos conteúdos programáticos das coleções de física mais distribuída no país pelo PNLD, alguns com ênfase curricular na história da ciência, outros apenas tangenciando o conceito com exemplificações simplórias, mas acessíveis, de aplicações tecnológicas atuais. A abordagem superficial desses conteúdos é uma preocupação, pois isso tende a ser tratado como trivial, *banalizando*, assim, o processo de constituição dos *conceitos e impactos históricos* das suas descobertas na sociedade.

Percebe-se, claramente, que mal os professores conseguem falar sobre a física moderna em sala de aula. A maioria (cerca de 75% dos sujeitos de N=110) acreditam que os *conteúdos mais significativos na formação de seus alunos para exercerem o papel de cidadão na sociedade atual* (questão 12 do questionário) são os da física clássica:

Professor P₀₂: *Leis de Newton, Leis de Kepler, Energia, Termodinâmica e Eletricidade*, pois fazem parte do seu cotidiano, como também do **conteúdo programático do ENEM**.

Professor P₆₇: *Dinâmica, Estática, Eletrodinâmica, Termodinâmica, Hidrodinâmica, Hidrostática, Ondulatória e Óptica Geométrica* **nessa ordem**. É o mínimo de noções de **Física Clássica** que alguém precisa ter **para entender o mundo visível ao seu redor**.

Professor P₂₇: *Fluidos e Eletricidade* porque são os conteúdos que mais se relacionam com o cotidiano das pessoas.

Em complementação à análise documental, o que majoritariamente nos motivou foi saber se as representações sociais de professores de Física das escolas públicas sobre a *Física Moderna e Contemporânea* têm levado à formação preconizada pela sociedade contemporânea e se as suas escolhas de livros didáticos têm sido adequadas para essa formação. Esse questionamento nos parece ser um ponto de reflexão constata, já que as Representações Sociais (RS), saberes construídos e veiculados pelos professores, estereotiparam concepções diversas tanto sobre a FMC quanto sobre a função do LD.

Justificamos a escolha das RS por sua própria definição de representar *noções, ideias, opiniões, crenças e informações relativas a um determinado objeto de estudo*. Assim, a Teoria das Representações Sociais de Moscovici fez-se necessária em nossa busca por saber se os docentes que lecionam a disciplina de física estão conscientemente internalizando o quanto é imprescindível contemplar discussões sobre a FMC para promover o letramento científico frente as novas TDIC. Além disso, devido a sua própria natureza, as RS de docentes sobre a FMC podem ser obstáculos para renovação curricular, dificultando a inserção de temáticas mais contemporâneas e, conseqüentemente, a formação do cidadão.

A adoção da TRS também se justifica por assumirmos que as RS se formam nas relações diárias entre os docentes ao executarem atividades básicas: ministrar aulas, ler, ouvir e discutir sobre determinado objeto de estudo, que nesse caso foi a FMC. Ao realizar essas ações, as RS de professor são partilhadas e se constituem no seio do grupo analisado. Sendo assim, a identificação das RS dos docentes sobre a FMC assume papel específico e impactante na formação dos jovens brasileiros para o pleno exercício da cidadania.

A análise do campo semântico das evocações mostrou que as representações sociais sobre a FMC evocadas pelos sujeitos pesquisados tendem a estereotipar gêneros masculinos quando os docentes elegeram como elemento de convenção nuclear a palavra **Einstein** como sendo a mais importante e mais significativa, ora para representar quem “iniciou” a *física moderna*, ora para apresentar os cientistas que contribuíram para a evolução dessa área. Implicitamente, temos que a representação sobre a FMC, com características sociais, apresentada pelos autores das coleções analisadas também se apresenta como masculina. Estes dados nos remetem à *visão individual e elitista* apontada no

trabalho de Gil-Pérez *et al* (2001), corroborando o entendimento de que os conhecimentos científicos sobre a FMC ainda parecem ser pautados em obras de gênios.

Essa representação social de **Einstein** é um aspecto importante a ser correlacionado aos resultados das análises das coleções de física, pois para os autores dos livros analisados, a maioria do sexo masculino, a concepção da ciência parece manter o *status quo* da imagem *do sujeito* cientista. Ou seja, a evolução do conhecimento científico da física apresentada nas coleções A, B e C é estereotipada em uma genialidade de cientistas ancorada apenas no *gênero masculino*, uma vez que todas as imagens apresentadas do tipo *biografias* ou mesmo *fotografias* são masculinas. Apenas a coleção C traz uma única imagem da mulher como cientista – *Marie Curie*.

A organização do diagrama de Vergès (quadro de quatro casas) nos possibilita inferir que a representação dos sujeitos desta pesquisa está numa fase de transição, tendendo à mudança da sua representação *ligada à memória de um único cientista*, fortemente apoiada em uma visão *clássica e moderna*, para uma representação *contemporânea*. De forma geral, percebe-se que há uma forte indicação, por parte dos sujeitos, de que suas representações sociais estão sendo reguladas e protegidas por significações ora de **conceitos modernos**, quando evocaram os termos *Relatividade/Dualidade/Efeito Fotoelétrico/Princípio da Incerteza*, ora por **conceitos clássicos**, quando evocaram os termos *Energia/Luz/Átomo*. Tal fato nos evidencia uma assimilação mais individualizada da representação social, por estar organizada em torno do núcleo central, ou seja, no sistema periférico.

No entanto, esperava-se que as representações sociais sobre a FMC tivessem mais expressividade de elementos pautados em **características de cidadania**, evocando elementos que remetessem a uma conscientização efetiva do quanto o *conhecimento* da FMC é necessário para o *avanço e desenvolvimento* da ciência. Além disso, esperava-se também que as representações sociais dos professores sobre a FMC tivessem um diálogo mais pertinente com os **recursos tecnológicos**, por estes se mostrarem mais presentes no cotidiano da sociedade atual, principalmente porque a maioria dos nossos sujeitos tem uma formação recente e está buscando uma formação continuada.

Na tentativa de estabelecer correlações da representação social dos sujeitos sobre a FMC com suas escolhas didáticas, investigamos se os critérios de escolha são pautados em saberes que privilegiam uma educação científica contemporânea. Os resultados indicam que a maioria dos sujeitos entrevistados atribuiu para a escolha de livros didáticos *critérios* relacionados às *questões*. Ou seja, referem-se à quantidade de *exercícios* que o livro aborda. Sendo assim, a maneira como as coleções analisadas são estruturadas, a disposição da ênfase das áreas da física na coleção, bem como a ênfase da abordagem curricular, somadas à indicação de suas RS estarem organizadas periféricamente em elementos pautados em *conceitos-clássicos e modernos*, reforçam a nossa inferência de que a prioridade dos docentes continua sendo trabalhar com os conteúdos da *física clássica*, priorizando as resoluções mecânicas de exercícios, já que as coleções, no quesito exercícios, dão preferência a resoluções que favorecem apenas o caráter *algébrico*. As questões de caráter mais conceitual, trabalhadas a partir de situação-problema, de natureza mais descritiva, quase não apareceram nas coleções. As que aparecem não dão ao professor respaldo para encaminhar a discussão em sala de aula, principalmente se o professor não tiver formação na área.

Uma vez formadas as RS e convencionalizadas no seio do grupo social, fica difícil haver mudança na estrutura interna das mesmas. Às vezes, essa mudança leva tempo e até gerações. Nessa perspectiva, inovar e agir a partir de conceitos contemporâneos não é proposta fácil. É muito mais cômodo permanecer na zona de conforto, pois isso não implicará em mudanças complexas.

O LD ainda é visto como um *recurso didático* importante no universo escolar, sendo configurado como *suporte* no processo de *mediação do conhecimento*. No entanto, os autores dos livros didáticos de física do PNLD nos parecem ter compreendido pouco do quanto é necessário trabalhar a revolução científica desde o final do século XIX. Dessa maneira, esperamos que haja uma desestruturação na representação social de docentes de física sobre a FMC, de forma que essas RS de docentes estejam coerentes com o preconizado pela BNCC quanto ao compromisso com o letramento científico.

Todos os envolvidos no processo de ensino precisam, ainda, assumir o *compromisso do letramento científico* e, efetivamente, contemplar abordagens didático-pedagógicas mais contextualizadas, fazendo mais uso da história da física

para prover mudanças ou aquisição de novos conhecimentos científicos sem precisar recorrer à repetição exagerada de exercícios com aplicação de fórmulas. Ou seja, precisam internalizar e realmente apresentar uma organização curricular que considere mais a *dimensão social e histórica* da produção de conhecimento e a correlacione à *dimensão vivencial dos estudantes*. A análise nos revela, ainda, que os autores precisam propor mais questões do tipo *situações-problema*, promovendo a argumentação por meio do pensamento reflexivo e posicionamento crítico do estudante.

De modo geral, as representações sociais dos sujeitos participantes identificadas não têm levado os mesmos a adotar critérios de escolha de livros didáticos relacionados a características além da *estruturação curricular*, da *quantidade de exercícios*, *das imagens* e da inserção de pequenos textos que parecem evidenciar, numa análise rápida do docente à obra, uma *ênfase na história da Física*. As concepções que levantamos nas falas e nos questionários sobre uma educação científica foram pouco expressivas.

Sendo assim, é urgente uma *reformulação dos critérios específicos da física no PNLD*, que desde a segunda edição (PNLD 2012) praticamente vem adotando os mesmos critérios, os quais não têm favorecido a aprovação de coleções que sirvam como material digno de apoio à prática docente e como fonte impressa importante na difusão dos conteúdos curriculares da física em articulação com o contexto presente.

No extrapolar das nossas inferências, observamos que nem os professores que estão lecionando nem os autores dos livros didáticos parecem conhecer a fundo essa “nova” área da física e o que os pesquisadores contemporâneos estão trazendo à tona a partir do conhecimento promovido pela nova revolução científica. Assim, urge a necessidade de novas estratégias para abordar a FMC de maneira mais contextualizada, dialogando, inclusive, com a revolução científica do século XXI.

Ao longo do processo desta pesquisa, acreditamos que foi possível oportunizar aos sujeitos participantes dois momentos de reflexões acerca da investigação, um sobre a própria representação social da FMC e o outro sobre a participação do docente e sua autonomia no processo de escolha didática no âmbito

do PNLD. Ambas as reflexões ocorreram depois do momento de coleta de dados, após o questionário, mas principalmente depois da entrevista.

Destacamos que a entrevista ocorreu num processo tão dialógico e transparente que os sujeitos ficaram motivados a saber mais sobre o funcionamento operacional do PNLD, sobre o que era o tal *Guia didático* e como isso poderia os ajudar na escolha didática. Isso pode ter influenciado a sua escolha didática no PNLD 2018, visto que dos 10 sujeitos entrevistados, 8 apresentaram mudanças de escolha na 1ª opção do livro didático, conforme dados apresentados no *quadro 31*.

Embora tenhamos consciência que há um longo caminho a percorrer, salientamos que os achados desta pesquisa abrem um leque de possibilidades para novos caminhos investigativos sobre o que se define como sendo tópicos da FMC tanto por docentes e avaliadores do PNLD como, principalmente, a dos autores de livros didáticos.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J.-C. **Cooperation, competition et représentations sociales**. Cousset Suisse: Del Val, 1987.

_____. O estudo experimental das representações sociais. *In*: JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, Tradução: Lilian Ulup, p.155-171, 2001.

_____. Les représentations sociales: aspects théoriques. *In*: ABRIC, J.-C. (Dir.) **Pratiques Sociales et Représentations**. Paris: Presses Universitaires de France-PUF, p. 11-35, 1994.

_____. Méthodologie de recueil des représentations sociales. *In*: ABRIC, J.-C. (Dir.) **Pratiques Sociales et Représentations**. Paris: Presses Universitaires de France-PUF, p.59-82, 1994a.

AGUIAR, M. A. S. O Conselho Nacional de Secretários de Educação na Reforma Educacional do Governo FHC. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 72-89, setembro, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12924.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ALMEIDA, A. M. O. Abordagem Societal das Representações Sociais. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 713-737, set/dez, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922009000300005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 05 ago. 2017.

ALMEIDA, D. P. G. **Constituição da identidade docente: o papel do Mestrado em Ensino de Ciências da UFRPE**. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5827>. Acesso em: 05 ago. 2018.

ALVES, G. L. O seminário de Olinda. *In*: LOPES, E. M. T.; FARIA FILHO, L. M. de; VEIGA, C. G. (orgs.). **500 anos de educação no Brasil**, 5. ed. 1 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. p. 61-78.

ALVES, M. M. **Beabá dos MEC-USAID**. Rio de Janeiro: Edições Gernasa, 1968. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/verdade/resistencia/marcio_alves_beaba_mec_usaid.pdf. Acesso em: 07 mar. 2019.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Formação de professores no Brasil (1990 – 1998)**. Brasília: MEC/Inep/Comped, 2002. (Série Estado do Conhecimento, n.6).

APOSTOLIDIS, T. Representations sociales et triangulation: une application en psychologie sociale de la sante. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p.211-226, 2006. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010237722006000200011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jan. 2017.

ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia: Geral e Brasil**. 3. ed. rev. e ampl., São Paulo: Moderna, 2006.

ARAPIRACA, J. O. **A USAID e a Educação Brasileira**: um estudo a partir de uma abordagem crítica da teoria do capital humano. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: FGV/IESAE, 1979. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/9356>. Acesso em: 01 mar. 2019.

ARAUJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000200007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 06 maio 2019.

AZEVEDO, F. Introdução. In: AZEVEDO, Fernando de (Org.). **As Ciências no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2. ed., v. 2, 1994, p. 13-53.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. ANTERO, L. A. e PINHEIRO, A. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARROS, P. R. P. **Atividades experimentais dos livros didáticos de física**: um olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009, 134f.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora, 1994.

BONJORNIO, J. R. *et al.* **Física**: mecânica. São Paulo: FTD, 2. ed., 2013. (Coleção Física, v.1, suplementada com o *manual do professor*).

BONJORNIO, J. R. *et al.* **Física**: termologia, óptica e ondulatória. São Paulo: FTD, 2. ed., 2013a. (Coleção Física, v.2, suplementada com o *manual do professor*).

BONJORNIO, J. R. *et al.* **Física**: eletromagnetismo e física moderna. São Paulo: FTD, 2. ed., 2013b (Coleção Física, v.3, suplementada com o *manual do professor*).

BOTON, J. M. **O Processo de escolha do livro didático por professores**: a evolução do PNLD e seus efeitos no Ensino de Ciências. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). UFRSM, 2014.

BRAGA, C. F.; CAMPOS, P. H. F. **Representações Sociais e Comunicação**: a imagem social do professor na mídia e seus reflexos na (Re) Significação identitária. Goiânia: Kelps, 2016.

BRASIL. **Carta Lei de 4 de dezembro de 1810**: criação da Academia Real Militar. Coleção de Leis do Império do Brasil, 1810. Disponível em:

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/carlei/antioresa1824/cartadelei-40009-4-dezembro-1810-571420-publicacaooriginal-94538-pe.html>. Acesso em: 05 set. 2018.

_____. **Lei de 15 de outubro de 1827**: cria as escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do Império, 1827. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LIM/LIM.-11-08-1827.htm. Acesso em: 10 set. 2018.

_____. **Collecção das leis do Brazil de 1808**: decisões. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1891. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/publicacoes/doimperio/colecao1.html>. Acesso em: 1 fev. 2018.

_____. **Decreto 2 de dezembro de 1837**: converte o Seminário de São Joaquim em Colégio de instrução secundária, com a denominação de *Collegio de Pedro II*, e outras disposições, 1837. Disponível em: http://www.cp2.g12.br/images/comunicacao/2015/historia_cp2/collecao_leis_1837_parte2.66-68.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

_____. **Regulamento de nº 8, de 31 de janeiro de 1838**: contém os Estatutos para o Collegio de Pedro Segundo, 1838. (Coleção das leis do império do Brasil, Tomo 1º, 2ª parte, seção 6, p. 61-96).

_____. **Decreto nº 1075, de 22 de novembro de 1890**: aprova o regulamento para o Gymnasio Nacional, 1890. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=390898&id=14445255&idBinario=15721934&mime=application/rtf>. Acesso em: 8 out. 2018.

_____. **Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938**: estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático, 1938. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 fev. 2017.

_____. **Decreto-Lei nº 8.460, de 26 de dezembro de 1945**: consolida a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8460-26-dezembro-1945-416379-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 jan. 2019.

_____. **Decreto nº 34.742, de 2 de dezembro de 1953**: aprova o Regimento do Colégio Pedro II, 1953. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-34742-2-dezembro-1953-330410-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 21 jun. 2019.

_____. **Conferências Internacionais de Instrução Pública**: Recomendações 1934-1963. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, Brasil, 1965. Disponível em: <http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/me002529.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

_____. **Decreto nº 59.355, de 4 de outubro de 1966**: institui no MEC a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED), 1966. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-59355-4-outubro-1966-400010-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 07 mar. 2019.

_____. **Acordos, Contratos, Convênios:** acordos do MEC. Patrimônio do MEC-INEP-CIBEC, nº 3634, 1967. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000642.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2019.

_____. **Decreto nº 62.411, de 15 de março de 1968:** Aprova o estatuto da FENAME e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-62411-15-marco-1968-403549-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 13 mar. 2019.

_____. **Relatório da equipe de Assessoria ao planejamento do Ensino Superior** (EAPES): Acôrd MEC-USAID. Ministério da Educação e Cultura, Rio de Janeiro, 1969.

_____. **Portaria nº 3.572/1970, de 23 de outubro de 1970.** Diário Oficial da União (DOU), p. 21, seção 1, de 30 de outubro de 1970.

_____. **Decreto nº 68.728, de 9 de junho de 1971:** provê sobre a política do Livro Técnico e do Livro Didático e dá outras providências, 1971. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-68728-9-junho-1971-410492-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 mar. 2019.

_____. **Lei nº 7.091, de 18 de abril de 1983:** altera a FENAME para a FAE e amplia suas finalidades, 1983. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-7091-18-abril-1983-356755-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 14 mar. 2019.

_____. **Educação para Todos:** caminho para mudança. MEC, 31 de maio de 1985. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/200466/educacaoparatodos.pdf?sequence=5>. Acesso em: 18 mar. 2019.

_____. **Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985:** institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências, 1985a. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.htm>. Acesso em: 01 jan. 2019.

_____. **Constituição Federal:** Constituição da República Federativa Do Brasil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 01 nov. 2018.

_____. **Plano Decenal de Educação para todos:** 1993 a 2003. Brasília: MEC, 1993. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001523.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2019.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 05 ago. 2018.

_____. **PCN**: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Guia de livros didáticos**: PNLD 1999 - 5ª a 8ª séries. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

_____. **Decreto nº 2.520, de 19 de março de 1998**: Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções Gratificadas do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE), e dá outras providências, 1998a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/D2520impressao.htm. Acesso em: 19 mar. 2019.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**: Parte I - Bases Legais, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 23 set. 2016.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

_____. **Recomendações para uma Política Pública de Livros Didáticos**. Elaborado por Batista, A. A. G (UFMG). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 2001.

_____. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2002 - 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC, 2001a.

_____. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2018.

_____. **Portaria nº 3.503 de 28 de outubro de 2004**: institui comissão técnica do PNLD 2006 e 2007. Diário Oficial da União (DOU), seção 2, p. 10, de 29 de outubro de 2004. Brasília; MEC, 2004.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio- PNLEM/2007**. Brasília, 2005.

_____. **Portaria n. 366, de 31 de janeiro de 2006**: divulgação do resultado das avaliações dos Livros Didáticos dos Componentes Curriculares de Física e Química.

Diário Oficial da União (DOU), de 01/02/2006 - Seção I - p.17. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/port366_pnlem.pdf. Acesso em: 14 jan. 2019.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, v. 2, 2006a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Física: Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio - PNLEM 2009**. Brasília: MEC, 2008.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio**. Diário Oficial da União (DOU), seção 3, p. 60, de 04 de dezembro de 2009.

_____. **Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010**: dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7084.htm. Acesso em: 15 jan. 2018.

_____. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2012: Física**. Brasília: MEC, SEB, 2011.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://educacaointegral.org.br/diretrizes_curriculares_nacionais_2013. Acesso em 27 jan. 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de convocação 01/2013 - CGPLI**: edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2015. Diário Oficial da União (DOU), seção 3, p. 37, de 16/01/2013, 2013a.

_____. **Plano Nacional de Educação (PNE) para o decênio 2014-2024**. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm. Acesso em: 21 jan. 2019.

_____. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2015: Física - Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEB, 2014a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de Convocação 04/2015 - CGPLI**: edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o

Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018. Diário Oficial da União (DOU), seção 3, p. 52, de 14 de dezembro de 2015.

_____. **Edital de Chamada Pública nº 42/2016**: candidaturas de Instituições Públicas de Educação Superior brasileiras para ser responsável pela fase de avaliação pedagógica do PNLD 2018. MEC/SEB. Diário Oficial da União (DOU), seção 3, p. 47-49, de 22 de abril de 2016.

_____. **Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017**: dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm. Acesso em: 01 jan. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **PNLD 2018: Física - Guia de livros didáticos - Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, SEB, FNDE, 2017a.

CAMARGO, A. M. A.; MORAES, R. B. **Bibliografia da Impressão Régia do Rio de Janeiro (1808-1822)**. São Paulo: EdUSP Kosmos, 1993.

CAMENIETZKI, C. Z. Problemas de história da ciência na época colonial: a colônia segundo Caio Prado Jr. *In*: ANDRADE, A. M. R. (Org.). **Ciência em Perspectiva: estudos, ensaios e debates**. Rio de Janeiro: MAST. SBHC, 2003, p. 99-108.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet**: reflexões sobre internet, negócios e sociedade. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

CASSIANO, C. C. F. **Mercado do Livro Didático no Brasil**: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007). Tese de Doutorado em Educação. PUC/SP, 2007.

CAVALCANTE, A. B. S. **Energia Nuclear no Ensino Médio**: uma análise dos livros didáticos de Física dos programas PNLEM 2007 e PNLD 2012. Dissertação de Mestrado. PUC/MG, 2013.

CELLARD, A. A análise documental. *In*: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Trad. NASSER, A. C. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, p. 295-316, 2008.

CESAR, V. A Revolução de 1820. **Revista Militar**, Lisboa, n. 8, ano LXXII, p. 433-452, agosto de 1920. Disponível em: http://hemerotecadigital.cm-lisboa.pt/Periodicos/RevistaMilitar/1920/N08/N08_master/RevistaMilitarN08_Ago1920.PDF. Acesso em: 24 set. 2018.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica**: Del saber sabio al saber enseñado. Argentina: AIQUE Grupo Editor, 3. ed. 1998.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

COIMBRA, S. G. **A Formação de uma cultura científica no ensino médio: O papel do Livro didático de Física.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2007.

CÔRBO, P. A. B.; CARDOSO, T. M. M. Preservação da memória digital no Colégio Pedro II. **Ciência da Informação**, v. 41, n. 1, p. 160-174, 2012.

COSTA, V. M.; PAIVA, M. M. A Educação no Seminário de Olinda no início do século XIX: Componentes curriculares Humanistas e Científicos X Componentes curriculares Religiosos. *In*: VI Encontro Norte e Nordeste de História da Educação (IV ENNHE), **Anais [...]**, Natal/RN, 2016. Disponível em: http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/vi-ennhe/anais/trabalhos/eixo2/submissao_14712052063541472992310650.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

COUTINHO, J. J. C. A. **Estatutos do Seminario Episcopal de N. Senhora da Graça da cidade de Olinda de Pernambuco.** Lisboa, Portugal: Typ. da Academia Real das Ciencias, 1798. Disponível em: <http://bdlb.bn.gov.br/acervo/handle/123456789/433785>. Acesso em: 24 set. 2018.

CRUSOÉ, N. M. C. A Teoria das Representações Sociais em Moscovici e sua importância para a pesquisa em educação. **Aprender - Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, Ano II, n.2, jan./jun., p. 105-114, 2004. Disponível em: <http://periodicos.uesb.br/index.php/aprender/article/viewFile/3792/pdf_121>. Acesso em: 05 ago. 2018.

DESCHAMPS, J-C.; MOLINER, P. **A identidade em Psicologia Social: Dos processos identitários às representações sociais.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

DOISE, W. Da Psicologia Social à Psicologia Societal. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Jan-abr, v. 18, n.1, p.27-35, 2002.

DOMINGUINI, L. **O Conteúdo Física Moderna nos livros didáticos do PNLEM.** Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

DOS SANTOS, C. A. **A descoberta dos raios-X.** Instituto de física da UFRGS, página revisada em 14 de abril de 2000. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/raiosx/rxbib_temp.html. Acesso em: 20 maio 2019.

FAE. Fundação de Assistência ao Estudante. **A nova escolha do livro didático.** Rio de Janeiro, 1985.

_____. Fundação de Assistência ao Estudante. **Manual para indicação do Livro didático: PNLD 1987.** Rio de Janeiro, 1986.

_____. Fundação de Assistência ao Estudante. **Manual para indicação do Livro didático: PNLD 1988.** Rio de Janeiro, 1987.

_____. Fundação de Assistência ao Estudante. **Manual para indicação do Livro didático: PNLD 1992**. Rio de Janeiro, 1991.

_____. Fundação de Assistência ao Estudante. **Catálogo para indicação do Livro didático: PNLD 1997**. Rio de Janeiro, 1996.

FERREIRA, R. C. C. **A Comissão Nacional do Livro Didático durante o Estado Novo (1937/1945)**. Dissertação (Mestrado em História). Assis: UNESP, 2008.

FILHO, J. P. A. A era dos projetos de ensino. *In: Atividades experimentais do método à prática construtivista*. Tese de Doutorado. UFSC, Florianópolis, cap. 1, p. 25-43, 2000.

FLAMENT, C. Estrutura e dinâmica das representações sociais. *In: JODELET, D. (Org.). As Representações Sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, Tradução: Lilian Ulup, p.173-186, 2001.

FNDE. **Livro Didático**: histórico. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), Programas do Livro, [2019]. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>. Acesso em: 14 jan. 2019.

_____. **Resolução CD/FNDE nº 17, de 18 de agosto de 1998**: Aprova o Regimento Interno do Conselho Deliberativo do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 1998.

_____. **Portaria MEC nº 1.627, de 03 de novembro de 1999**: aprova o Regimento Interno do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, 1999.

_____. **Resolução CD/FNDE nº 38, de 15 de outubro de 2003**: prove as escolas do ensino médio das redes estadual, do Distrito Federal e municipal de livros didáticos de qualidade, para uso dos alunos, abrangendo os componentes curriculares de Português e Matemática, por meio do PNLEM, 2003. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/4256-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-38,-de-15-de-outubro-de-2003>. Acesso em: 03 dez. 2018.

_____. **Resolução nº 20, de 24 de maio de 2005**: dispõe sobre a execução do PNLEM, 2005. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102883>. Acesso em: 14 jan. 2019.

_____. **Portaria nº 2.963, de 29 de agosto de 2005**: dispõe sobre as normas de conduta para o processo de execução dos Programas do Livro, 2005a.

_____. **Portaria Normativa nº 7, de 5 de abril de 2007**: dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução dos Programas do Livro, 2007.

_____. **Resolução CD/FNDE nº 18, de 24 de abril de 2007**: Dispõe sobre o PNLA, 2007a. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a->

[informacao/institucional/legislacao/item/3139-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-18-de-24-de-abril-de-2007](http://www.fnde.gov.br/informacao/institucional/legislacao/item/3139-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-18-de-24-de-abril-de-2007). Acesso em: 12 fev. 2019.

_____. **Resolução nº 51, de 16 de setembro de 2009**: dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos (PNLD EJA), 2009. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3360-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-51-16-de-setembro-de-2009>. Acesso em: 26 mar. 2019.

_____. **Resolução/CD/FNDE nº 60, de 20 de novembro de 2009**: dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica, 2009a. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3369-resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-60-de-20-de-novembro-de-2009>. Acesso em: 15 jan. 2019.

_____. **Resolução/CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto de 2012**: dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica, 2012. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3758-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-42,-de-28-de-agosto-de-2012-alterada-pela-resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-44,-de-13-de-novembro-de-2013>. Acesso em: 20 jan. 2019.

_____. **Resolução nº 15, de 26 de julho de 2018**: dispõe sobre as normas de conduta no âmbito da execução do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/11997-resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA15,-de-26-de-julho-de-2018>. Acesso em: 22 jan. 2019.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Líber Livro Editora, 3. ed. 2008.

FRANÇOZO, M. C. **De Olinda a Olanda**: Johan Maurits van Nassau e a circulação de objetos e saberes no Atlântico holandês (século XVII). Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas/SP, 2009. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/280434>. Acesso em: 14 set. 2018.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O Estado da Arte do Livro Didático no Brasil**. Brasília: Reduc. 1987.

GARCIA, L. V. S. **Espaços da física moderna e nuclear nos contextos curriculares e na pesquisa**, Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi: 10.11606/T.81.2016.tde-01042016-104054. Acesso em: 02 jun. 2018.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Revista de Estudos da Educação**, v. 13, n. 21, p. 71–91, dez. 2004.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL PÉREZ, D.; SENENT, F.; SOLBES, J. La introducción a la Física Moderna: um ejemplo paradigmático de cambio conceptual. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona, v. 1, n. Extra, p. 209-210, set. 1987.

GILLY, M. As Representações Sociais no Campo da Educação. *In*: JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, Tradução: Lilian Ulup, p. 2001.

GUARESCHI, P. A.; JOVCHELOVITCH, S. (org). **Textos em representações sociais**. Prefácio Serge Moscovici, 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

GOUVÊA, G. Currículo, Livro Didático e Ensino de Física. *In*: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (XI EPEF), **Anais** [...], Curitiba-PR, 2008.

GOMES, J. R. M. A revolução liberal do Porto e as concepções de pacto social no parlamento brasileiro (1826-1831). **Revista Passagens**: revista Internacional de História Política e Cultura Jurídica. Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, janeiro-abril, p. 24-42, 2018. Disponível em: <http://www.historia.uff.br/revistapassagens/artigos/v10n1a22018.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

HALLEWELL, L. **O livro no Brasil**: sua história. Trad. de Maria da Penha Villalobos, Lálío Lourenço de Oliveira e Geraldo Gerson de Souza. 2. ed. rev. e ampl., São Paulo: editora da Universidade de São Paulo (EdUSP), 2005.

HILGER, T. R. **Representações sociais de conceitos de Física Moderna e Contemporânea**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

HÖFLING, E. M. **A FAE e a execução da política educacional**: 1983-1988. Tese (Doutorado em Educação), UNICAMP, 1993.

_____. **Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo**: Em foco o Programa Nacional do Livro Didático. Revista Educação e Sociedade, ano XXI, n. 70, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v21n70/a09v2170.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2019.

IBGE. **Análise dos resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**: acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=19937&t=resultados>. Acesso em: 03 maio. 2016.

INEP. **Nota técnica nº 020/2014**: indicador de adequação da formação do docente da educação básica. Brasília: INEP, DEED, 21 de novembro de 2014.

JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, Tradução: Lilian Ulup, 2001.

KRAFZIK, M. L. A. **Acordo MEC/ USAID – A Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático – COLTED (1966/1971)**. Dissertação (Mestrado em Educação), Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2006. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp050752.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa qualitativa em educação**. EPU: São Paulo, 1986.

LAJOLO, M. O Livro Didático: velho tema, revisitado. **Em Aberto**, Brasília, v.6, n. 35, jul/set., 1987. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1637>. Acesso em: 01 abr. 2019.

MAGALHÃES, C. M. R. **A contribuição de José Saturnino da Costa Pereira para o Cálculo das Variações**. Dissertação (Mestrado em História da Ciência), PUC-SP, 2006. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/13354/1/Claudio%20Marcio%20Ribeiro%20Magalhaes.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

MAIA, L. S. L. O Ensino da Geometria: analisando diferentes representações. Revista: **Educação Matemática em Revista**, São Paulo: v. 7, n. 8, p. 24-33, 2000.

MARINHO, I.; INNECO, L. **O Colégio Pedro II Cem anos depois**. Villas Boas & C, 1938. (Publicação patrocinada pela Comissão Organizadora dos Festejos Comemorativos do 1º Centenário do Colégio Pedro II, sob a presidência do Prof. Raja Gabaglia.

MATTOS, C. R. Livro didático na atividade educacional: a parte ou o todo? *In*: GARCIA, N. M. D; AUTH, M. A; TAKAHASHI, E. K. (Orgs.). **Enfrentamentos do ensino de física na sociedade contemporânea**. São Paulo: LF Editorial, p. 103-120, 2016.

MAYRING, Ph. *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. **Introdução à pesquisa social qualitativa**, 5. ed. Weinheim: Beltz, 2002.

MEGID NETO, J. Três décadas de pesquisas em Educação em Ciências: tendências de teses e dissertações. *In*: NARDI, Roberto (Org). **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Ed. Escrituras, p. 341-355, 2007.

MELO, W. R. S. **Tempos de revolta no brasil oitocentista**: ressignificação da cabanagem no baixo tapajós (1831-1840). Dissertação (Mestre em História). Pós-Graduação em História do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2015.

MICHAELIS. **Dicionário brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: < <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/historioqr%C3%A1fia/>>. Acesso em: 08 set. 2018.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2013.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. Física Moderna e Contemporânea no ensino médio e a formação de professores: desencontros com a ação comunicativa e a ação dialógica emancipatória. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC)*, Buenos Aires, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2013. Disponível em: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7471/6715>. Acesso em: 10 jan. 2019.

MORAES, J. U. P. O livro didático de Física e o Ensino de Física: suas relações e origens. *Revista Scientia Plena*, v. 7, n.9, 2011.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 4. ed., Campinas, São Paulo: Editora Papirus, 2000. Disponível em: http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/paradigma_emergente.pdf. Acesso: 01 jun. 2019

MOSCOVICI, S. Das representações coletivas às representações sociais: elementos para uma história. *In*: JODELET, D. (Org.). Tradução: Lilian Ulup. **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, p. 45-66, 2001.

_____. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Editado em inglês por Gerard Duveen; traduzido do inglês por Pedrinho A. Guareschi, 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MOSSÉ, B. **Dom Pedro II, Imperador do Brasil: o imperador visto pelo barão do Rio Braco**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão (FUNAG), 2015.

MOTOYAMA, S. A Física no Brasil. *In*: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. (Orgs.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Edusp/EPU, 1979, p. 61-91.

NEPP. Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (NEPP). **Relatório sobre a Situação Social do País**. Campinas: UNICAMP, 1988.

NICOLI JUNIOR, R. B. N.; MATTOS, C. R. Uma análise de livros didáticos de física das décadas de 50 e 60. *In*: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (X EPEF), **Anais [...]**, Londrina, 2006.

OLIVEIRA, E. A. G. **Trajetória da astronomia na legislação educacional e nos livros didáticos da instrução primária do oitocentos brasileiro**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. DOI 10.11606/T.81.2018.tde-05072018-143617. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-05072018-143617/pt-br.php>. Acesso em: 02 ago. 2018.

OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em escolas de nível médio e na formação de professores de física**. Tese (Doutorado em Ciências). Porto Alegre: UFRGS, 2000.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio". **Investigações em Ensino de Ciência**, v. 15, n. 1, 2000.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/600/390>. Acesso em: 02 ago. 2016.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Tópicos de física contemporânea na escola média brasileira: um estudo com a técnica Delphi. *In*: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis. **Atas**, v. 5, n.1, 1998. p. 19- 30. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/18-2/artpdf/a1.pdf> >. Acesso em 22 out. 2017.

PEDRO II. **Colégio Pedro II – Histórico**. [2015]. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/ocolegio/historico.htm>. Acesso em: 21 nov. 2015.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 393-420, dez. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/349/216>. Acesso em: 11 jun. 2018.

POTENZA, B. G. G.; KAWAMURA, M. R. D. A articulação do saber de referência na formação inicial de professores – uma análise de livros didáticos de física Moderna. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóia, 2010.

PORTUGAL. **Alvará de regulamento dos estudos menores**, de 28 de junho de 1759. Coleção da Legislação Portuguesa. Legislação de 1750-1762, Lisboa, p. 673-678, 1759. Disponível em: http://www.governodosoutros.ics.ul.pt/index.php?menu=consulta&id_partes=105&id_normas=30698&acao=ver&pagina=696. Acesso em: 28 ago. 2018.

_____. **Carta Régia de 1º de abril de 1796**. Coleção da Legislação Portuguesa, 1796, p. 267-304. Disponível em: http://www.governodosoutros.ics.ul.pt/?menu=consulta&id_partes=110&id_normas=35007&acao=ver. Acesso em: 01 set. 2018.

PINTO, A.C.; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.16, n.1, p.7-34, 1999.

PISA. Programme for International Student Assessment – Programa Internacional de Avaliações de Alunos, 2010. Disponível em: <http://portal.iff.edu.br/cooperacao-internacional/PISA-programa%20Internacional%20de%20avaliacao.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.

PISA, 2016. **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros/OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

PNBE. **Programa Nacional Biblioteca da Escola**: apresentação, [2019]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/PROGRAMA-NACIONAL-BIBLIOTECA-DA-ESCOLA>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PNLD. **Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos**: 1ª a 4ª séries. Ministério da Educação e do Desporto. Brasília: FAE, 1994.

REIS, A. O. A.; SARUBBI JÚNIOR, V.; BERTOLINO NETO, M. M.; ROLIM NETO, M. L. **Tecnologias computacionais para o auxílio em pesquisa qualitativa**: Software EVOC. São Paulo: Schoba, 2013.

ROBERTS, D. A. Developing the Concept of "Curriculum Emphases" in Science Education. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 243-260, 1982. Disponível em: <http://www.kcvs.ca/martin/EdCl/literature/literacy/roberts.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: a ciência moderna. Brasília: FUNAG, v. 2, 2. ed., 2012. Disponível em: http://funag.gov.br/loja/download/1020-Historia_da_Ciencia_-_Vol.II_Tomo_I_-_A_Ciencia_Moderna.pdf. Acesso em: 01 set. 2018.

ROMANELLI, O. de O. **História da Educação no Brasil (1930-1973)**. Petrópolis: Editora Vozes, 8. ed. 1986.

SÁ, C. P. de. **Núcleo Central das Representações Sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

_____. Representações Sociais: Teoria e Pesquisa do Núcleo Central. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 3, p. 19-33, 1996a. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413389X1996000300002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 dez. 2016.

SAMPAIO, J. L. P.; CALÇADA, C. S. V. **Universo da Física 1**: mecânica. São Paulo: Atual. 2.ed., 2005. (Coleção Universo da Física, suplementada com o *manual do professor*).

SAMPAIO, J. L. P.; CALÇADA, C. S. V. **Universo da Física 2**: hidrostática, termologia e óptica. São Paulo: Atual. 2.ed., 2005a. (Coleção Universo da Física, suplementada com o *manual do professor*).

SAMPAIO, J. L. P.; CALÇADA, C. S. V. **Universo da Física 3**: ondulatória, eletromagnetismo e física moderna. São Paulo: Atual. 2.ed., 2005b. (Coleção Universo da Física, suplementado com o *manual do professor*).

SANTOS, A. V. dos. O conceito de ciência periférica nas ciências naturais baianas: percepção de pesquisadores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 99-101, 2010. Disponível em: http://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=44. Disponível em: 10 set. 2016.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da física. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage learning. Coleção Ideias em Ação, cap. 1, p.1-27, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 18 jan. 2019.

SBF, Sociedade Brasileira de Física. **A física no Brasil**. Instituto de Física da USP, 1987.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. O conhecimento de física em um curso de formação contínua. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Física quântica no ensino médio: o que dizem as pesquisas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 3, p. 624-652, jan. 2011. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p624>. Acesso em: 26 jul. 2018.

SILVA, A. G. F. *et al.* A relação entre Estado e políticas públicas: uma análise teórica sobre o caso brasileiro. **Revista Debates**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 25-42, jan.-abr., 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/debates/article/viewFile/72132/41081>. Acesso em: 25 mar. 2018.

SILVA, L. F.; ASSIS, A. Física Moderna no Ensino Médio: um experimento para abordar o Efeito Fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 313-324, ago, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29n2p313>. Acesso em: 25 jun. 2019. doi:<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29n2p313>.

SILVA, C. X.; BARRETO FILHO, B. **Física Aula por Aula: mecânica**. São Paulo: FTD, 2010. (Coleção Física aula por aula, v.1, suplementado com o *manual do professor*).

SILVA, C. X.; BARRETO FILHO, B. **Física Aula por Aula: mecânica dos fluidos, termologia, óptica**. São Paulo: FTD, 2010a. (Coleção Física aula por aula, v.2, suplementado com o *manual do professor*).

SILVA, C. X.; BARRETO FILHO, B. **Física Aula por Aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna**. São Paulo: FTD, 2010b. (Coleção Física aula por aula, v.3, suplementado com o *manual do professor*).

SIQUEIRA, M. R. P. **Do visível ao indivisível: uma proposta de ensino de Física de Partículas Elementares para Educação Básica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SIQUEIRA, M. M. M. Representação Social: teoria, pesquisa e relevância para a Psicologia Social. **Revista de Psicologia**, Fortaleza, v. 11 (1/2), v. 12 (1/2), p.125-142, Jan/Dez, 1993/94.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación** [On-line], v.5, n. 10, p. 173-187, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281024896010>. Acesso em: 01 jun. 2019.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de Física na escola de 2º grau. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7392>. Acesso em: 26 jul. 2018.

TAVOLARO, C. R. C.; CAVALCANTE, M. A. **Física Moderna Experimental**. Barueri: Editora Manole, 2003.

VALADARES, E. C.; MOREIRA, A. M. Ensinando Física moderna no segundo grau: Efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, jan. 1998. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6896/7584>. Acesso em: 06 abr. 2016.

VAHL, M. M.; PERES, E. O Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (1971-1976). **Cadernos de Pesquisa**, v.47, n.164, p. 562-585, abr./jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v47n164/1980-5314-cp-47-164-00562.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

VECHIA, A.; LORENZ, K. M. **Programas de Ensino da escola secundária Brasileira: 1850-1951**. Curitiba: ed. do Autor, 1998.

VERGARA, M. R. Ciência e modernidade no Brasil: a constituição de duas vertentes historiográficas da ciência no século XX. **Revista da SBHC**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p.22-31, 2004. Disponível em: http://www.sbh.org.br/revistahistoria/view?id_revista_historia=20&impressao. Acesso em: 10 ago. 2018.

VÈRGES, P. Representações sociais da economia: uma forma de conhecimento. *In*: JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, Tradução: Lilian Ulup, p.343-362, 2001.

_____. L' évocation de l'argent: une méthode pour la définition du noyau central d'une representation. **Bulletin de psychologie**, 45 (405), p. 203-209, 1992.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 94, n.

237, p. 585-602, ago. 2013. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812013000200012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jan. 2019.

ZAMBON, L. B. **Seleção e utilização de Livros Didáticos de Física em Escolas de Educação Básica**. Dissertação (Mestrado em Educação). Santa Maria/RS: UFSM, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

APÊNDICES

Apêndice A: Carta de Anuência da pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIA

CARTA DE ANUÊNCIA DA PESQUISA

Sou Diana P. G. de Almeida, aluna de doutorado do Programa de pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP, sendo orientada pela profa. Dra. Jesuína L. A. Pacca.

Venho solicitar, através desta, a colaboração dos (as) senhores (as) para realização da pesquisa de doutorado, a princípio, intitulada por “*As Representações Sociais dos professores de física do ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea*”. A investigação pretende se basear, como fundamentação teórica de fundo, na Teoria das Representações Sociais de Serge Moscovici.

A coleta será realizada através de um questionário socioeconômico, contendo também nele um teste de evocação livre a ser preenchido pelos professores. O referido procedimento só será colocado em prática mediante a vontade e a autorização por escrito dos professores. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016 e nº 466/2012 que tratam da Pesquisa envolvendo Seres Humanos e os registros ficarão à disposição da pesquisadora.

Se depois de consentir sua participação o (a) professor (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. Sua participação na pesquisa não acarretará nenhum custo, nem recompensa financeira aos colaboradores. Assumimos o compromisso de preservar o nome da instituição em possíveis publicações ou apresentações de trabalhos. Comprometemo-nos também de encaminhar os resultados da pesquisa à instituição.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho dos (as) senhores (as), agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários através do e-mail: diana_fisica@yahoo.com.br.

Eu, _____ responsável pelo (a) _____, na função de _____ autorizo a realização da pesquisa acima apresentada nesta instituição de ensino. _____, _____ de _____ de 201__.

Responsável pela instituição

Diana Patrícia Gomes de Almeida
Doutoranda responsável pela pesquisa

Apêndice B: Questionário – Sociocultural e Teste de Evocação Hierarquizada**Questionário sobre FMC**

Obs.: Caso prefira responder o questionário online, basta acessar o link:
<http://form.jotformz.com/form/52395310924656>

1. Nome Completo: _____
2. Idade*: _____
3. Telefone*: _____
4. E-mail*: _____
5. Curso de formação, ano e Local *

6. Possui Especialização? *

☐ Sim ☐ concluindo ☐ não possui

Se SIM ou ESTÁ CONCLUINDO, em que ano (concluiu ou concluirá) e qual o nome do curso?

7. Possui Mestrado? *

☐ Sim ☐ concluindo ☐ não possui

Se SIM ou ESTÁ CONCLUINDO, em que ano (concluiu ou concluirá) e qual o nome do curso?

8. Possui Doutorado? *

☐ Sim ☐ concluindo ☐ não possui

Se SIM ou ESTÁ CONCLUINDO, em que ano (concluiu ou concluirá) e qual o nome do curso?

9. Tempo de atuação profissional*: _____

10. Além da atividade de professor, exerce outro cargo? (Se SIM, explicita-o)

11. Grau de ensino que leciona*:

☐ Ensino Fundamental ☐ Ensino Médio ☐ Ensino Técnico ☐ Ensino Superior

12. Quais conteúdos da Física você considera mais significativos na formação de seus alunos para exercerem o papel de cidadãos na sociedade atual. Por quê*?

13. Escreva 14 (quatorze) palavras que vêm a sua cabeça ao pensar no termo FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA*.

(Ex. de palavras que eu associo ao termo CHOCOLATE. Penso em *Gostoso, Engorda, Doce, Espinhas*, etc.)

14. Das quatorze palavras escolhidas, selecione 7 delas. Reescreva e ordene as palavras escolhidas por grau de importância de 1 a 7, sendo o Grau 1 a palavra mais importante, o Grau 2 a 2ª mais importante, e assim sucessivamente até o grau 7 que será a menos importante*.

(Ex. 1-Gostoso;2-espinhas;3-engorda;4-doce, etc.)

1 -
2 -
3 -
4 -
5 -
6 -
7 -

**Obrigada pela participação!
Diana Patrícia Gomes de Almeida.**

Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Questionários

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

Pesquisa: As Representações Sociais dos professores de física do ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea

Pesquisadora: Diana Patrícia Gomes de Almeida

Contato: diana_fisica@yahoo.com.br

Apresentação

O objetivo desta pesquisa é investigar as Representações Sociais dos professores de Física do ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC). Para tanto aplicaremos um questionário para aproximadamente 120 professores de escolas públicas.

Compromissos

A pesquisadora se compromete a estar sempre disponível para esclarecer dúvidas, ou atender às solicitações dos participantes no que diz respeito aos procedimentos da pesquisa. Os participantes serão sempre respeitados e se depois de consentir sua participação desistir de continuar participando, terão o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. Jamais terão seus nomes revelados em possíveis publicações ou apresentações do trabalho. A participação na pesquisa não implicará absolutamente nenhum custo financeiro, nem recompensa para os participantes.

Outras informações

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016 e nº 466/2012 que tratam da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Sua participação é fundamental para o desenvolvimento do referido trabalho. Se você aceitar participar, estará contribuindo com a comunidade científica e com a sociedade, dando-nos subsídios para as discussões e melhoria das reformas no ensino de Física e assim, ajudarmos no fortalecimento da formação dos nossos jovens e no pleno exercício da cidadania.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho dos (as) senhores (as), agradecemos antecipadamente a atenção.

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar da pesquisa, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Assinatura do participante: _____

Assinatura da Pesquisadora: _____

Local e data: _____, ____/____/____.

Apêndice D: Roteiro para a entrevista semiestruturada

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIA

Entrevistado (a):			
Local:			
Data:			
Hora de início:		Hora de término:	

BLOCO 1: *Mecanismo de escolha dos Livros didáticos*

1. Qual é o Livro Didático (LD) utilizado na sua escola?
2. Você participou da escolha desse livro?
3. Como é feito o processo de escolha do LD em sua escola?
4. A sua escola tem critérios de escolha pré-definidos para seleção dos LDs? Se sim, quais?
Se não, quais critérios você utiliza para escolher o LD?
5. Como a *escola* ou *você* definiu esses critérios? (*Em que se baseou?*)
6. O LD escolhido foi o recebido?
Se não, qual era o livro escolhido?
7. Nos anos anteriores, as escolhas coincidiram com as solicitadas pelos professores?
8. Descreva sua posição sobre a Política Pública do LD e o que você acha que poderia ser melhorado? Por quê?

BLOCO 2: *O papel do Livro didático na prática pedagógica*

1. Você utiliza o Livro Didático recebido?
No caso de não utilizar, qual o livro que você utiliza? Por quê?
2. Como você define LD?
3. Você utiliza algum outro material didático além do livro adotado em suas aulas. Poderia detalhar um pouco mais esse trabalho e quais são os materiais utilizados?
4. Seria possível elencar vantagens no uso do LD?
5. E as desvantagens no uso do LD?
6. Qual o lugar que você atribui ao livro didático no processo de ensino-aprendizagem?

BLOCO 3: *Autonomia do docente no programa PNLD*

[No caso do entrevistado ainda não ter comentado sobre o funcionamento do PNLD].

1. Você conhece o PNLD? Se sim, fale sobre o programa?
2. A escola recebeu o Guia de Livro Didático?
3. Você utilizou o Guia nas suas escolhas para reforçar seus critérios?
4. No momento da escolha, você teve oportunidade de conhecer as coleções aprovadas para a seleção?

*Continuação do roteiro da entrevista (...)***BLOCO 4: O livro didático e o aluno**

1. E os alunos, eles são parte do processo de ensino para essas escolhas didáticas? Como ficam os critérios dessas escolhas? [No caso do entrevistado ainda não ter explicitado].
2. Qual a análise que você faz a respeito do uso do livro *pelos alunos*? O que os alunos acham do LD? Gostam? Não gostam? Comente a respeito.

BLOCO 5: As Representações Sociais da Física Moderna e Contemporânea

1. Você se lembra das palavras que você utilizou no questionário quando foi solicitado para escrever *14 (quatorze) palavras que vêm a sua cabeça ao pensar no termo FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA (FMC)*? Caso negativo, poderia citar novamente?
2. Poderia justificar as escolhas de algumas palavras?
3. A palavra mais citada e escolhida como sendo a mais importante por todos os sujeitos que participaram da primeira parte da pesquisa foi *EINSTEIN*. Poderia tentar justificar tal escolha do grupo?
4. Os PCN preconizam uma prática que objetive uma formação de cidadãos críticos, autônomos e participativos. De que maneira você busca alcançar essa formação com a sua representação de FMC? Explique sua resposta.
5. Você acha que o conteúdo de FMC está contemplado no LD adotado? Por quê?

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

Eu, _____, concordo em continuar participando da pesquisa a princípio intitulada por “Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: o livro didático e o saber do professor”, permitindo a gravação (áudio) e posterior transcrição da minha entrevista. Estou ciente de que as informações poderão ser utilizadas em possíveis publicações, sem que o nome seja revelado e que a participação na pesquisa não implicará absolutamente nenhum custo financeiro, nem recompensa.

_____, ____ de _____ de 2017.

 Assinatura do participante

Apêndice E: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Entrevistas

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

Pesquisa: As Representações Sociais dos professores de física do ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea e sua relação com livro didático.

Pesquisadora: Diana Patrícia Gomes de Almeida

Contato: diana_fisica@yahoo.com.br.

Apresentação

O objetivo desta pesquisa é investigar as Representações Sociais dos professores de Física do ensino médio sobre a Física Moderna e Contemporânea (FMC) e estabelecer relação com os conteúdos dos livros didáticos de física adotados. Para tanto aplicaremos uma entrevista para aproximadamente 10 professores que participaram da primeira frente de trabalho (questionário) desta pesquisa.

Compromissos

A pesquisadora se compromete a estar sempre disponível para esclarecer dúvidas, ou atender às solicitações dos participantes no que diz respeito aos procedimentos da pesquisa. Os participantes serão sempre respeitados e se depois de consentir sua participação desistir de continuar participando, terão o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. Jamais terão seus nomes revelados em possíveis publicações ou apresentações do trabalho. A participação na pesquisa não implicará absolutamente nenhum custo financeiro, nem recompensa para os participantes.

Outras informações

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016 e nº 466/2012. Se você aceitar em continuar participando, estará contribuindo com a comunidade científica e com a sociedade, dando-nos subsídios para as discussões e melhoria das reformas no ensino de Física e assim, ajudarmos no fortalecimento da formação dos nossos jovens ao pleno exercício da cidadania. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho dos (as) senhores (as), agradecemos antecipadamente a atenção.

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar da pesquisa, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Assinatura do participante: _____

Assinatura da Pesquisadora: _____

Local e data: _____, ____/____/____.